

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

**“ESTUDIO DEL PROCESO DE FLORETEO Y SU
INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL BRÓCOLI EN
LA EMPRESA ECOFROZ S.A. UBICADA EN EL
CANTÓN MEJÍA”**

Trabajo de Titulación bajo la modalidad Estudio Técnico previo a la
obtención del título de Ingeniero Industrial.

AUTOR:

Julio Aníbal Guamán Centeno

TUTOR:

Ing. José Marcelo Tierra Arévalo Mg.

AMBATO - ECUADOR

2017

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de TUTOR del Proyecto Técnico, nombrado por el H. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica:

CERTIFICO:

Que el trabajo de Grado: **“ESTUDIO DEL PROCESO DE FLORETEO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL BRÓCOLI EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A. UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA”**, presentado por el estudiante: GUAMÁN CENTENO JULIO ANÍBAL de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, considero que dicho informe investigativo reúne los méritos y requisitos suficientes para ser sometido a la revisión y evaluación por parte del Tribunal de Grado que el H. Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Indoamérica designe para su correspondiente estudio y calificación.

Ambato, marzo del 2017.

Ing. José Marcelo Tierra Arévalo Mg.
TUTOR

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, **GUAMÁN CENTENO JULIO ANÍBAL**, con C.I. 1710588318, estudiante de la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad Tecnológica Indoamérica, declaro que los contenidos y resultados obtenidos en la presente Trabajo de Investigación, previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial, es absolutamente original, personal, autentico y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Ambato, marzo del 2017.

JULIO ANÍBAL GUAMÁN CENTENO

C.I. 1710588318

**AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR PARA LA CONSULTA,
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y LA PUBLICACIÓN
ELECTRÓNICA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN.**

Yo, Guamán Centeno Julio Aníbal, declaro ser el autor del Estudio Técnico, titulado: **“ESTUDIO DEL PROCESO DE FLORETEO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL BRÓCOLI EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A. UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA”**, como requisito para optar al Grado de **“INGENIERO INDUSTRIAL”**, autorizo al Sistema de Bibliotecas de la Universidad Tecnológica Indoamérica, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional (RDI-UTI).

Los usuarios del RDI-UTI podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales la Universidad tenga convenios. La Universidad Tecnológica Indoamérica no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y la Universidad Tecnológica Indoamérica, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Ambato, marzo del 2017, firmo conforme:

Autor: Julio Aníbal Guamán Centeno.

Firma:

Número de Cédula: 1710588318.

Dirección: Machachi, Av. José Ignacio Albuja e1-44 y Simón Bolívar.

Correo Electrónico: julioguamanc@hotmail.com

Teléfono: 022309-309 / 0999676863

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO

El presente Informe de Investigación Científica, ha sido revisado, aprobado y autorizado su impresión y empastado, previa la obtención del Título de Ingeniero Industrial, por lo tanto, autorizamos al postulante a la presentación a efectos de su sustentación pública y calificación.

Ambato, marzo del 2017.

Ing. Leonardo Cuenca Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. María Belén Ruales Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Marisol Naranjo Mg.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

DEDICATORIA

A mi querida esposa Inés y a mis adorados hijos: Andrés, Fabricio y Johan, por su incondicional apoyo, paciencia y comprensión pilares fundamentales que me ayudaron para culminar con éxito uno de mis mayores sueños en la vida.

A mi querida madre que aún tengo la dicha de tenerla conmigo, a mi querido padre que me está mirando desde el cielo por sus bendiciones, sabiduría y ejemplo de vida, motores que impulsaron el desarrollo y culminación de éste proyecto.

Julio Anibal

AGRADECIMIENTO

Al Creador Supremo, por mantener viva la llama de la vida e inspirarme para caminar con entusiasmo y perseverancia.

Al cuerpo docente de la Universidad Tecnológica Indoamérica por orientar de manera eficiente y disciplinada mi proceso de formación académica.

A mi Tutor, Ing. José Marcelo Tierra Mg., por su paciencia y acertada orientación en el desarrollo del presente Proyecto Técnico.

A la Empresa ECOFROZ S.A. por brindarme su confianza y permitirme analizar sus procesos.

Gracias

ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS

PORTADA.....	i
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	ii
DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD.....	iii
AUTORIZACIÓN PARA CONSULTA Y REPRODUCCIÓN.	iv
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO	v
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE GENERAL DE CONTENIDOS.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xiv
RESUMEN EJECUTIVO	xv
ABSTRACT.....	xvi

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Tema:.....	1
Introducción	1
Objeto y problema de la investigación.....	4
Antecedentes investigativos	6
Justificación.....	7
Objetivos	9
Objetivo General.	9
Objetivos Específicos.....	9

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio.....	10
Enfoque de la investigación	10
Justificación de la metodología	11
Población y Muestra.....	12
Diseño de Trabajo	13
Operacionalización de variables	14
Procedimientos para la obtención y análisis de datos	16
Procesamiento y Validación.....	19

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Situación actual de la empresa	20
Mapa de procesos	21
Caracterización de procesos	21
Elementos de un proceso.....	21
Descripción de las operaciones	22
Estructura	24
Identificación botánica.	25
Valor nutricional.	25
Variedades.....	26
Beneficios del consumo de brócoli.	26
El floreteo de brócoli.....	27
Matriz de Observación	31

Cursograma Analítico	36
Calidad	38
Verificación estadística de la hipótesis	51
Prueba de Chi cuadrado	51

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Interpretación de resultados	54
Matriz de observación	56
Diagrama de bloques.....	57
Diagrama de flujo.....	57
Cursograma analítico	57

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones	59
Recomendaciones.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Datos cálculo de la muestra	13
Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente (Proceso productivo) 14	
Tabla 3: Operacionalización de la variable dependiente (Calidad).	15
Tabla 4: Recolección de información	16
Tabla 5: Ficha de Proceso de Floreteo	28
Tabla 6: Valoración de calificación	31
Tabla 7: Matriz de observación.....	32
Tabla 8: Resumen cursograma analítico	38
Tabla 9: Kilos floreteados en el período Julio - Diciembre 2016	39
Tabla 10: Floreteado expresado en porcentajes	40
Tabla 11: Frecuencia diaria reprocesos de producto floreteado.	41
Tabla 12: Causas para reprocesos	42
Tabla 13: Actividades no claramente definidas	43
Tabla 14: Factores para mejorar la calidad	44
Tabla 15: Parámetros de materia prima	45
Tabla 16: Problemas de calidad	46
Tabla 17: Disponibilidad de maquinaria, equipos y herramientas.....	47
Tabla 18: Causas para el deterioro de la calidad.....	48
Tabla 19: Origen de contaminantes de la materia prima.	49
Tabla 20: Capacitaciones floreteo brócoli.	50
Tabla 21: Resumen de procesamiento de casos	52
Tabla 22: Tabla cruzada.....	52
Tabla 23: Prueba Chi cuadrado	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Floreteo de brócoli .	2
Figura 2: Árbol del Problema	4
Figura 3: Tipos de Floreteo	6
Figura 4: Mapa de procesos.	21
Figura 5: Caracterización del proceso.	22
Figura 6: Recepción de materia prima.	23
Figura 7: Calificación y almacenaje.	23
Figura 8: Orden de corte y transporte	24
Figura 9: Estructura del brócoli.	25
Figura 10: Valor nutricional del brócoli.	25
Figura 11: Despellado o separación de tallo y florets	27
Figura 12: Floretes calidad Premium.	29
Figura 13: Floretes calidad AA.	29
Figura 14: Floretes calidad Estándar.	29
Figura 15: BPM Control de cabellos.	30
Figura 16: Muestreo y pesaje de producto floreteado	30
Figura 17: Almacenaje en cámaras de fresco.	31
Figura 18: Diagrama de bloques.	33
Figura 19: Símbolos para elaborar diagramas de flujo.	34
Figura 20: Diagrama de flujo floreteo de brócoli.	35
Figura 21: Simbología cursograma analítico.	36
Figura 22: Cursograma analítico de proceso.	37
Figura 23: Gráfico de kilos floreteados.	39
Figura 24: Gráfico de kilos floreteados en porcentaje.	40
Figura 25: Frecuencia de reprocesos	41
Figura 26: Causas para reprocesos	42
Figura 27: Actividades no claramente definidas	43
Figura 28: Factores para mejorar la calidad.	44
Figura 29: Parámetros de materia prima.	45
Figura 30: Problemas de calidad.	46

Figura 31: Disponibilidad maquinaria, equipos y herramientas.	47
Figura 32: Causas para el deterioro de la calidad.	48
Figura 33: Origen de contaminantes de la materia prima.	49
Figura 34: Capacitaciones floreteo de brócoli.	50
Figura 35: Valores críticos de la distribución Ji cuadrada.	53

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Guión de cuestionario

Anexo 2: Valores críticos de la distribución Ji Cuadrada

Anexo 3: Bases de datos

Anexo 4: Norma Técnica de clientes

Anexo 5: Tabla de tiempos del proceso de floreteo.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TEMA:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE FLORETEO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL BRÓCOLI EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A. UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA”.

Autor: Julio A. Guamán C.

Tutor: Ing. José Marcelo Tierra Mg.

RESUMEN EJECUTIVO

El permanente reproceso de varias actividades en el floreteo del Brócoli en la Empresa Agroindustrial Exportadora de Vegetales Congelados ECOFROZ S.A. es el problema central que se aborda en la presente investigación, siendo sus principales causas: la falta de capacitación del personal, infraestructura y baja calidad de la materia prima; cuyos mayores efectos son: las técnicas deficientes de corte, pérdida de tiempo innecesaria y el desperdicio de mano de obra y materia prima, respectivamente. La metodología de investigación aplicada fue de tipo cuantitativa ya que consistió en la verificación de la hipótesis: “El proceso de floreteo incide en la calidad del brócoli”. Para ello, se aplicó una encuesta a una muestra de 151 personas (de un universo de 250) que trabajan en el corte del brócoli, a través de la cual se identificó que el 98% de encuestados aseveran que reprocesan el producto floreteado con una frecuencia de 3 veces (71.50%) y 6 veces (26.50%) por día, respectivamente, en donde una de las causas más importantes que provocan este reproceso es la deficiente calidad de materia prima (47.5% lo afirman), seguidas de problemas de calidad con el 34,4% de inconformidad. Con el resultado del diagnóstico realizado se plantea una propuesta de mejora continua del proceso de floreteo del brócoli en la empresa ECOFROZ S.A. ubicada en el cantón Mejía basado en procesos, en el cual se incluye materia prima, inocuidad (HACCP) y Buenas Prácticas de Manufactura (BPM).

Palabras Clave: brócoli, floreteo, proceso, reproceso, calidad, calibre, muestra.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

THEME:

“STUDY OF THE FLORETTE PROCESS AND ITS INCIDENCE IN THE QUALITY OF BROCOLI IN THE COMPANY ECOFROZ S.A. LOCATED IN THE CANTON MEJÍA”.

Author: Julio A. Guamán C.

Tutor: Ing. José Marcelo Tierra Mg.

ABSTRACT

The permanent reprocessing of several activities in the Broccoli floreteo in the Agroindustry Export Company of Frozen Vegetables ECOFROZ S.A., is the central problem that is addressed in the present investigation, being its main causes: the lack of personnel training, infrastructure and low quality of the raw material; whose main effects are: poor cutting techniques, unnecessary waste of time and waste of labor and raw materials, respectively. The applied research methodology was of quantitative type since it consisted in the verification of the hypothesis: "The process of flushing affects the quality of broccoli". To do this, a survey was applied to a sample of 151 people (from a universe of 250) who work in the cutting of broccoli, through which it was identified that 98% of respondent assert that reprocessing the product cut in florets with a frequency (71.50%) and 6 times (26.50%) per day, respectively, where one of the most important causes of this repression is the poor quality of raw material (47.5% say so), followed by quality problems with 34.4% nonconformity. With the result of the diagnosis made, a proposal for continuous improvement of the process of broccoli flushing in the company ECOFROZ S.A. Located in the canton Mejía based on processes, which includes raw material, safety (HACCP) and Good Manufacturing Practices (GMP).

Key Words: broccoli, floreteo, process, reprocess, quality, caliber, sample.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Tema:

“ESTUDIO DEL PROCESO DE FLORETEO Y SU INCIDENCIA EN LA CALIDAD DEL BRÓCOLI EN LA EMPRESA ECOFROZ S.A. UBICADA EN EL CANTÓN MEJÍA”

Introducción

Ecofroz S.A., es una empresa dedicada a la exportación de vegetales congelados, de entre los cuales se destaca el brócoli como producto estrella; el mismo que tiene que pasar varios procesos de industrialización para llegar a la mesa del consumidor final. A breves rasgos los siguientes son los procesos de transformación de la materia prima brócoli:

- Recepción y calificación de materia prima.
- Corte o floreteo.
- Clasificación o tamizado.
- Blanqueo e IQF.
- Empaque
- Despacho.

El proceso objeto de éste proyecto de investigación fue el floreteo y su incidencia en la calidad del brócoli; puesto que, optimizar la calidad en éste proceso significará mejorar la productividad en las distintas fases de los siguientes procesos de la empresa. El proceso de floreteo o corte de brócoli significa el separar los pequeños florets que conforman una pella de brócoli de acuerdo a un tamaño considerando tanto su diámetro como su largo.



Figura 1: Floreteo de brócoli
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Como se puede apreciar en la figura 1, éste proceso es eminentemente manual; por lo tanto, el personal debe desarrollar habilidades para floretar el brócoli de acuerdo a las necesidades que requiere el cliente:

“El negocio de procesamiento de brócoli tiene un alto componente de habilidades manuales que deben ser alcanzadas por el personal de planta, en razón de que cada persona debe irse adaptando a los cortes en florets de acuerdo al calibre solicitado por el cliente”. (Almeida, 2012, p. 57).

El desarrollo de estas habilidades manuales es lo que determinará la calidad del producto pre elaborado, es lo que evitará rechazos y reprocesos al final de la jornada, es lo que facilitará la continuidad y fluidez del resto de procesos en la empresa.

En el Ecuador, la actividad manufacturera del floreteo del brócoli ha generado un impulso a la economía de las familias; puesto que, ha creado importantes fuentes de trabajo sobre todo para el personal femenino, tal es así que de acuerdo a las últimas estadísticas del Sistema Estadístico Agropecuario Nacional 2013, para el

procesamiento de brócoli se necesitaron 8053 personas con empleo directo (Potes, 2015, p. 37).

En la región sierra ecuatoriana es en donde se han instalado empresas que han logrado un proceso de industrialización de la materia prima brócoli; es decir, le han agregado valor para la exportación; puesto que la demanda del brócoli IQF se ha incrementado vertiginosamente debido a que, actuales estudios científicos resaltan sus cualidades para la prevención y control del cáncer (PROECUADOR, 2016).

Entre las empresas que lideran éste mercado están: Ecofroz y Pro congelados S.A., ubicadas en la provincia de Pichincha; mientras que, Provefrut y Nova Alimentos S.A. se encuentran ubicadas en la provincia de Cotopaxi. Han existido también otras empresas dedicadas a la industrialización del brócoli, pero por diferentes situaciones nacionales o internacionales no han logrado sobrepasar los embates a los que se han enfrentado; sólo las empresas con procesos sólidamente concebidos han demostrado su fortaleza para competir en el exterior y mostrar al mundo la alta calidad del brócoli producido en nuestro país.

Ecofroz S.A., es una empresa dedicada a la producción de plántulas y al procesamiento de brócoli para la exportación desde 1996, la planta industrial se encuentra ubicada en el cantón Mejía, parroquia Aloasí, provincia de Pichincha (Mendoza, 2013, p. 9); es una empresa dedicada a la industrialización del brócoli en busca constante del mejoramiento continuo en todos sus procesos, infraestructura y tecnología, buscando siempre la excelencia para entregar un producto final de altísima calidad, legal e inocuo que pueda ser consumido por cualquier persona a nivel mundial.

En busca de encontrar oportunidades de mejora, se estudió el proceso de floreteo ya que es uno de los rubros más importantes dentro de las finanzas de la empresa; y, lograr la mejora en éste rubro, por mínima que sea, representa un gran logro cualitativo y cuantitativo para la empresa; puesto que, mantendrá los estándares de calidad del producto terminado inmejorablemente posicionado en el mercado internacional. Para el presente estudio se tomaron datos desde julio hasta diciembre del 2016, del floreteo y se efectuó su respectivo análisis.

Objeto y problema de la investigación

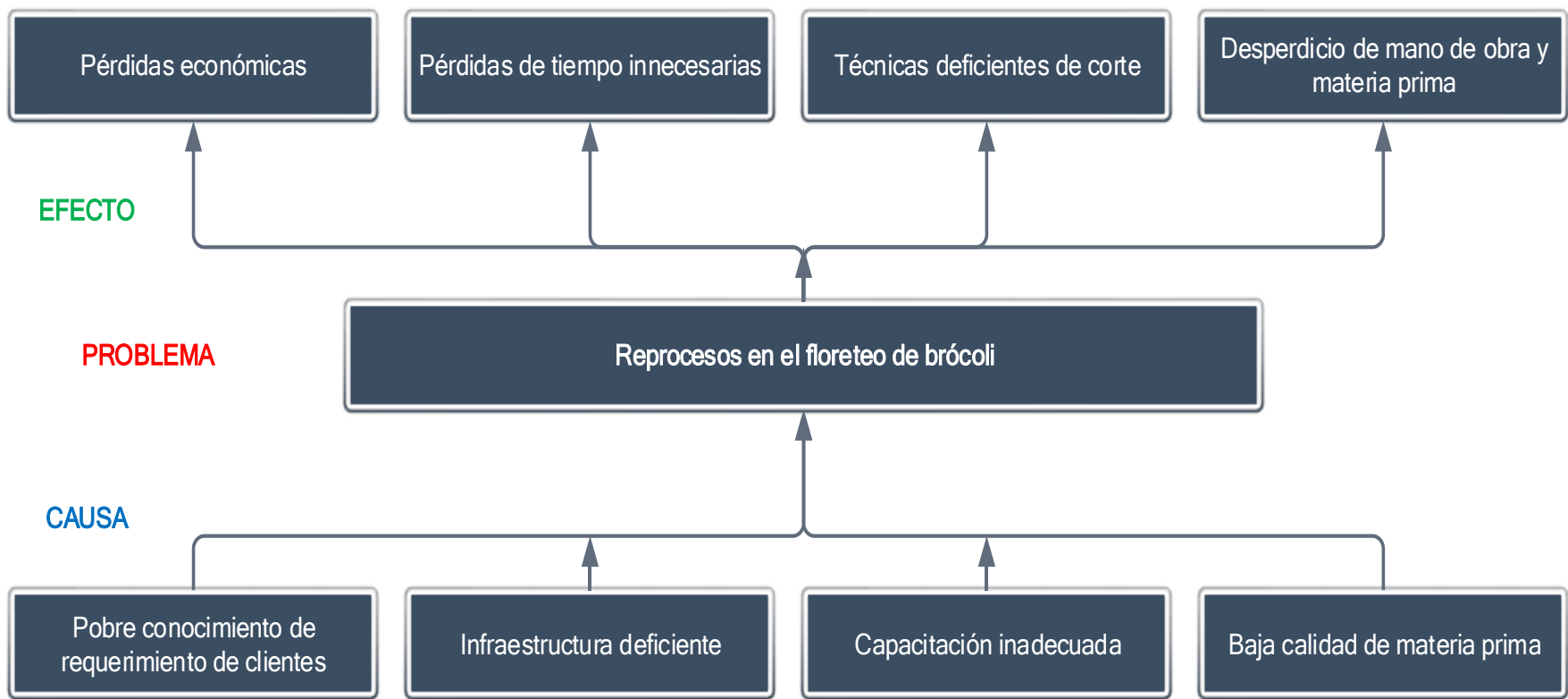


Figura 2: Árbol del Problema
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Como se puede observar en la figura 2, existen varias causas que originan un incumplimiento en los estándares de calidad cuya consecuencia afecta directa y negativamente a la eficiencia, productividad y calidad de la empresa.

Las especificaciones del producto que necesita el cliente son parámetros o normas que se deben cumplir, considerando estándares de mano de obra y materia prima que dispone la empresa; si no se cumplen las especificaciones solicitadas por el cliente en el proceso de floreteo, es inevitable uno o más reprocesos en el producto final que a más de afectar su calidad conllevan pérdidas de todo tipo de recursos involucrados en mencionado proceso.

Contar con una infraestructura deficiente o no acorde a las necesidades del proceso en estudio retrasan el cumplimiento de los estándares de producción; si se ve afectada la mano de obra, se reducirá el consumo de materia lo que conlleva mayor tiempo de almacenamiento y deterioro de la calidad de la misma; mantener operarios con tiempos muertos innecesarios en el proceso por contar con una infraestructura deficiente afectan sensiblemente a la calidad y productividad de la empresa.

En todo tipo de empresa manufacturera una adecuada capacitación a todos los colaboradores es indispensable para alcanzar los estándares productivos y de calidad dispuestos por la empresa; ésta capacitación tiene que ser efectuada por personal competente respecto del proceso en el que va a estar inmerso el colaborador; caso contrario, si la capacitación no tiene el profesionalismo del caso los estándares productivos serán inalcanzables y los problemas de calidad en el producto terminado serán insalvables; en nuestro caso, una deficiente capacitación de mano de obra culminará con el aprendizaje de técnicas deficientes de corte o floreteo de brócoli, que a más de no alcanzar los niveles productivos deseados, determinará una calidad final de producto terminado para nada satisfactoria.

La calidad de la materia prima a utilizar en el proceso floreteo de brócoli es un factor preponderante para alcanzar el máximo rendimiento de la misma y la mano de obra de los colaboradores; y desde luego que afectará directamente a la calidad

del producto final. Una adecuada calidad de materia prima deberá cumplir como mínimo los estándares de producción fijados y evitar despilfarros de éstos dos elementos sensibles de la empresa: materia prima y mano de obra.

Antecedentes investigativos

Al revisar diferentes bibliotecas virtuales, se encontró varias investigaciones que han servido de soporte y referencia para realizar el presente proyecto; es preciso citar a continuación autores que han realizado estudios similares:

“Análisis de competitividad del sector del brócoli en Ecuador en el período 2007 – 2013”. (Calvopiña, 2015).

“Aplicación del Plan HACCP para la línea de congelación Iqf de brócoli”. (Paz, 2000).

“Importancia de la producción y exportación de brócoli de la provincia de Cotopaxi: estrategia de comercialización hacia los mercados no tradicionales 2010 – 2014”. (Bastidas, 2015).

“Elaboración de un plan estratégico para la reactivación y reposicionamiento de la empresa FRESH FOOD CIA. LTDA., en el sector agroindustrial del Ecuador”. (Almeida, 2012)

El floreteo de la materia prima se rige de acuerdo a ciertos tipos y estilo de corte determinados por el United States Department of Agriculture (UNITES STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE, 1997); estos cortes son los que a continuación se muestran en la figura 3 y a continuación se describen:

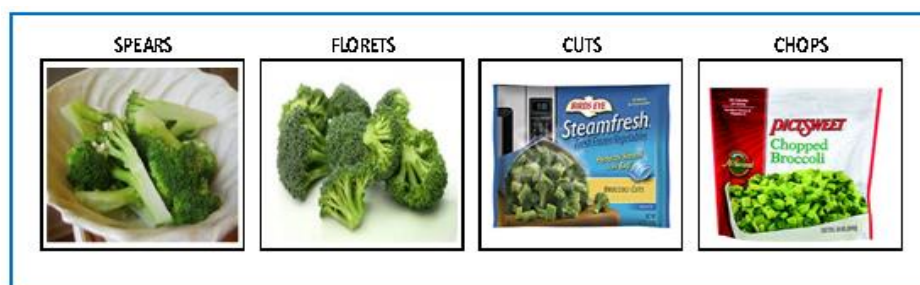


Figura 3: Tipos de Floreteo
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

- **Spears.** - Son inflorescencias o porciones adjuntas al tallo con o sin hojas anexas que pueden variar en largo de 9 a 15 cm. El tallo o “spear” puede ser cortado longitudinalmente.
- **Florets.** - Son inflorescencias o porciones adjuntas al tallo con o sin hojas anexas que pueden variar en un largo de 2,5 a 9 cm. Cada uno de los floretes debe pesar más de 6 g. Los floretes pueden cortarse longitudinalmente.
- **Cuts.**- Son tallos cortos o cortados en porciones que pueden variar en un largo de 2 a 5 cm. El material de la inflorescencia debe ser a lo menos 62,5 g por cada 250 g (25%) y las hojas no deben sobrepasar 62,5 g sobre 250 g de muestra.
- **Chopped.**- Son tallos cortos o cortados en porciones que no tengan menos de 2 cm de largo. El material de la inflorescencia debe tener al menos 12,5 g en 50 g de producto y las hojas no deben sobrepasar 12,5 g en 50 g del producto (25%).

Todo este proceso de floreteo de brócoli tiene que cumplir con todas las normas de las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y el sistema de calidad: Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP); puesto que, el producto final es destinado para el mercado internacional (PROECUADOR, 2012, p. 22).

Justificación

Actualmente la empresa no cuenta con un proceso de floreteo que cumpla de primera mano con los estándares de calidad solicitados por el cliente; para que el producto floreteado esté de acuerdo con las especificaciones requeridas, es necesario hacer una serie de reprocesos en ésta y posteriores etapas de la cadena productiva, lo que conlleva pérdida de recursos, materia prima e incremento de costos; todo esto, para llegar a la Norma o Especificación de calidad requerida por cada uno de los clientes; por tanto es un proyecto factible de realizar.

La necesidad de mejora de éste proceso involucra también el cumplimiento de las Buenas Prácticas de Manufacturas y normativa HACCP vigentes en nuestro país (Ministerio de Salud Pública, 2016); puesto que, el producto floreteado entregado será un alimento limpio, seguro e inocuo que contribuya en la salud de todos los individuos que lo consuman; además de cumplir con todas las normas de calidad requeridas por cada uno de los clientes.

A través de este trabajo de investigación se beneficiará toda la empresa, comenzando por el personal de corte, inspectores, supervisores, jefes departamentales, gerencias, accionistas y desde luego los clientes; puesto que, al eliminar procesos y reprocesos innecesarios la empresa alcanzará rendimientos cada vez mejores en cuanto a calidad y cantidad.

En la planta Ecofroz S.A., aún no se ha realizado un estudio sobre la problemática del proceso de floreteo y cómo impacta en la calidad – productividad de los procesos posteriores al floreteo; razón por la cual el tema de investigación tiene su cierta originalidad; investigando en distintos tipos de material de consulta, poco o nada de información se puede encontrar acerca de éste proceso.

El presente trabajo investigativo tiene su importancia social y económica porque plantea nuevos retos para buscar alternativas de solución al problema, incrementar o retroalimentar técnicas de floreteo enfocadas a mejorar la calidad, implementar nuevos o mejores controles a través de inspección y supervisión; todo esto con el único objetivo de facilitar labores a las operadoras de corte en cuanto a sus tareas diarias y entregar al siguiente proceso un producto que no necesite reprocesos adicionales por calidad y pueda fluir de manera continua en las siguientes etapas de la cadena productiva.

Es imperativo disminuir o eliminar reclamos de clientes en esta etapa de floreteo, en cuanto a especificaciones se refiere: largo, diámetro, mal corte, etc.; puesto que, se estará apoyando para que se cumplan los planes previstos de producción y cumplimiento a todos los clientes, y sobre todo se eviten multas o sanciones de acuerdo a la legislación de cada país al que se exporta nuestro producto por problemas de calidad, legalidad e inocuidad.

Objetivos

Objetivo General.

- Estudiar el proceso de floreteo y su incidencia en la calidad del brócoli en la empresa Ecofroz S.A.

Objetivos Específicos.

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del proceso de floreteo.
- Determinar los parámetros que inciden en la calidad del producto terminado de la empresa Ecofroz.
- Proponer una alternativa de solución al problema identificado en el presente estudio.

CAPÍTULO II

METODOLOGÍA

Área de estudio

Dominio:	Tecnología y sociedad
Línea de investigación:	Empresarialidad y Productividad
Campo:	Ingeniería Industrial
Área:	Proceso de floreteo
Aspecto:	Calidad
Objeto de estudio:	Proceso productivo y calidad
Periodo de análisis:	Julio – Diciembre de 2016

Enfoque de la investigación

La investigación presenta cuatro tipos de enfoques: cuantitativo, cualitativo, crítico y propositivo.

Enfoque cualitativo porque se analiza de forma exploratoria características y consecuencias del proceso, observados subjetivamente, sin mediciones ni métodos estadísticos, se utilizó el sentido común y la lógica para abordar los posibles problemas que se puedan encontrar en las distintas observaciones y expresiones que se encuentren en el proceso productivo en estudio.

El enfoque cuantitativo necesariamente se utilizó porque se consideraron elementos propios de la productividad como son: rendimientos, eficiencia y productividad; puesto que, se plantea un problema concreto de elementos propios, permitiendo efectuar mediciones numéricas, recolección de datos medibles, análisis estadísticos y porcentuales, comprobando teorías y accediendo a encontrar una solución al problema desde un análisis de realidad dinámica del proceso; busca el máximo control del mismo.

Enfoque crítico porque al indagar en el proceso productivo de floreteo de brócoli se lo analiza al detalle y detenidamente en cada uno de sus subprocesos y actividades con el objetivo de encontrar alguna corrección o mejora que sea factible y realizable, no todo lo que así se ha hecho por mucho tiempo está bien; al contrario, se consideró romper falsos mitos que pueden ser la causa de mejoras en la productividad final del proceso en estudio.

Y finalmente, enfoque propositivo porque al término de la investigación se planteó una propuesta de solución para mejorar el proceso de corte o floreteo con la inevitable mejora en la calidad del producto final; o lo que es lo mismo, el inevitable incremento en la productividad y eficiencia del proceso si se efectúan las recomendaciones indicadas en la propuesta.

Justificación de la metodología

Modalidad de la investigación.

Para realizar el estudio se utilizaron dos modalidades de investigación, las mismas que se presentan a continuación:

- De campo, porque permitió examinar de forma detallada todas las actividades y dificultades que se presentan en el área productiva de la empresa, mediante el contacto directo e indirecto con todos los factores del proceso investigativo, esto ayudó a adquirir información real y concisa del estado actual de la empresa.
- Bibliografía – Documental, porque esta modalidad permitió dar a la investigación un valor explicativo-comparativo de predicción estructurada,

evaluar las variables y exponer hipótesis que convergen brindando soluciones preventivas a los datos encontrados.

Tipos de Investigación.

- Investigación Explorativa, en la primera etapa de este estudio de mejora se describen y analizan variables involucradas en el proceso de floreteo de brócoli, en donde se evidenciarán los posibles hechos causales origen de los problemas.
- Investigación Descriptiva, porque la descripción y detalle de cada una de las fases del proceso corresponden a una investigación descriptiva para tener claridad acerca de cómo es la situación actual con el objetivo de obtener una respuesta considerable e inmediata.
- Asociación de variables, se estableció las relaciones de la variable independiente con la dependiente y la incidencia que tienen en la solución del problema, descubriendo causas y efectos; en los productos, además se pueden detectar factores que determinan ciertos comportamientos que conducen a establecer el ¿por qué? del problema.

Población y Muestra

Población. - La población considerada para este estudio fue de 250 personas; las mismas que, conforman el Área de Corte o Floreteo del Departamento de Producción, éste equipo humano lo conforman en su mayoría (87%) el personal femenino que son las encargadas del cortar manualmente los florets de brócoli, el resto de operarios son personal de apoyo como: alimentadores, pesadores, gaveteros, inspectores y supervisores.

Muestra. - En este estudio, al conocer el tamaño de la población, se pudo calcular la muestra mediante la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

Donde:

n : es el tamaño de la muestra que vamos a calcular con la anterior fórmula.

Z : es el nivel de confianza (95% = 1,96).

- p : es la variabilidad positiva (50%).
 q : es la variabilidad negativa (50%).
 e : es la precisión o el error (5% = 0,05)
 N : es el tamaño de la población (250).

El cálculo del tamaño de la muestra utilizada en esta investigación es la que se presenta a continuación:

Tabla 1: Datos cálculo de la muestra

N°.	Denominación	Variables	Porcentajes	Valores
1	Certeza	Z	95%	1,96
2	Probabilidad	p	50%	0,5
3	No probabilidad	q	50%	0,5
4	Error maestral	e	5%	0,05
5	Universo	N	100%	250

Fuente: Ecofroz S.A.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N-1) * e^2 + Z^2 * p * q} = \frac{(1,96)^2 (0,5)(0,5)(250)}{(250-1)(0,05)^2 + (1,96)^2 (0,5)(0,5)}$$

$$n = 240.1 / 1.5829$$

$$n = 151.44$$

n= 151 personas (operarias floreteadoras).

Diseño de Trabajo

Las variables de estudio para la investigación son las siguientes:

- Variable dependiente: Proceso Productivo.
- Variable independiente: Calidad.

Operacionalización de variables

Tabla 2: Operacionalización de la variable independiente (Proceso productivo)

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	INTERROGANTES	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Constituyen sistemas interrelacionados capaces de transformar entradas: insumos, en salidas: bienes o servicios por medio del uso de recursos y controles. Llamados también fases por las que pasa un producto para la transformación de factores productivos en productos elaborados o semielaborados.	Sistemas interrelacionados	Materia prima. Mano de obra	¿La infraestructura es la adecuada para el floreteo del brócoli? ¿La materia prima que ingresa al proceso es de la calidad requerida? ¿Cuenta la empresa con la mano de obra debidamente capacitada en las técnicas de corte?	Observación Encuesta Análisis	Matriz observación Cuestionario Registros (ficha del proceso) Diagramas de flujo
	Bienes o servicios	Producto	¿El producto terminado cumple los requisitos técnicos de calidad establecidos?	Análisis	Registros Ficha de requisitos técnicos (norma clientes)

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Tabla 3: **Operacionalización de la variable dependiente (Calidad).**

CONCEPTUALIZACIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEMS	TÉCNICAS	INSTRUMENTO
Definida de acuerdo a la norma ISO 9000:2015 “La calidad de los productos y servicios incluye no solo su función y desempeño previstos, sino también su valor percibido y el beneficio para el cliente”.	Función y desempeño del producto.	Tamaño de calibres, calidades, fiabilidad, conformidad y durabilidad.	¿La producción cumple con los estándares de calidad requeridos? ¿Existe un registro de calidad en donde se controla la producción semanal, mensual y anual?	Análisis	Datos históricos de producción y calidad.
		Producción: semanal, mensual y anual.			Registros
	Valor percibido y beneficio para el cliente.	Estadística de reclamos y satisfacción del cliente.	¿Hay un seguimiento, registro y tabulación de reclamos? ¿Existe un procedimiento para responder reclamos por calidad? ¿Existe un procedimiento de retroalimentación de la satisfacción del cliente?	Encuesta Análisis	Cuestionario Registros.
					Ficha de requisitos técnicos (norma clientes)

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Procedimientos para la obtención y análisis de datos

Tabla 4: **Recolección de información**

PREGUNTA BASICA	EXPLICACION
¿Para qué?	Para alcanzar los objetivos de la investigación.
¿De qué personas u objetos?	De: Gerente, Supervisor, Inspector, Operarios.
¿Sobre qué temas?	Proceso productivo y calidad.
¿Quién?	Julio A. Guamán Centeno
¿A quién?	Ecofroz S.A., procesador brócoli congelado (Iqf).
¿Cuándo?	En el segundo semestre del año 2016.
¿Dónde?	En Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha.
¿Cuántas veces?	El número de veces que requiera el estudio.
¿Con qué técnicas de recolección?	Encuesta, técnicas de observación, tabulación de datos.
¿Con qué instrumento?	Cuestionario, registros, tablas, calibrador.
¿En qué situación?	En el desarrollo de los procesos.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Aplicación de las técnicas de recolección de información

Las distintas técnicas utilizadas para la recolección de datos estarán direccionadas específicamente para el proceso productivo del floreteo de brócoli con el objetivo de evidenciar los problemas que afectan su calidad, éstas técnicas son:

Observación in situ

Consistió en recolectar los datos e información del proceso de floreteo de brócoli en el lugar mismo en donde se lo realiza; durante varios días de operación normal del área de floreteo de la empresa Ecofroz S.A.

Esta recolección de datos fue realizada en forma planificada, ordenada y sistemática; para el registro de datos se utilizaron instrumentos técnicos como: descripción del proceso, diagrama de bloque, el diagrama de flujo de proceso, cursograma analítico y una matriz de observación.

Análisis

La técnica de análisis se emplea con el propósito de revisar los registros de las etapas de proceso con el fin de determinar posibles causas para el exceso de reprocesos; así, se examinaron registros de ingresos por calidad de materia prima, registros diarios de producción y calidad, registros históricos de floreteo respecto de indicadores de mano de obra, materia prima y calidad.

También se analiza las distintas fichas técnicas de los clientes para quienes se estaba floreteando en el momento de aplicación de esta técnica de recolección de información; así como las distintas modificaciones realizadas cronológicamente en el tiempo (Anexo 4).

Encuesta

La encuesta se aplica en el área de floreteo de la empresa Ecofroz S.A.; ésta área cuenta con 250 personas, razón por la cual fue necesario tomar una muestra representativa a través técnicas de estadística, el resultado es la aplicación de la encuesta a 151 personas operarias del proceso en estudio.

La encuesta se la realiza con un número determinado de preguntas preparadas, claras y precisas, las cuales deben responder utilizando respuestas muy cortas y con datos actuales (Anexo 1).

Aplicación de instrumentos de recolección de información.

Cuestionario

El cuestionario está conformado por diez preguntas organizadas de la siguiente manera: 5 se refieren al proceso productivo en estudio y 5 están relacionadas con aspectos de calidad que influyen en el mismo; las respuestas son cerradas para evitar

desviaciones y pérdidas de tiempo en su desarrollo. El tiempo utilizado para responder el cuestionario fue de 10 minutos por persona y para no interrumpir en sus labores se realizó en el horario del almuerzo en el periodo de 15 días aproximadamente, todo esto coordinado con la gerencia de producción.

Registros históricos de producción.

Se analizan los registros del periodo en estudio: segundo semestre del 2016; en donde se obtuvo información para el cálculo de la numérico y en porcentaje de los defectos del floreteo: diámetros y largos principalmente (mayores defectos).

Diagrama de flujo de proceso.

La realización del diagrama de flujo del proceso sirve para comprender de mejor manera la secuencia de todas las actividades del proceso productivo, se utiliza simbología ANSI.

Cursograma analítico de proceso

Con este diagrama se busca representar todo el recorrido de las diferentes actividades del proceso y el tiempo utilizado en las mismas: operación, transporte, demora, inspección y almacenamiento.

Matriz de observación

A través de esta matriz se logra verificar y contrastar las actividades que realizan las operarias de floreteo con los procedimientos establecidos para cada actividad, se encontraron varias oportunidades de mejora.

Registros

Los registros son formatos utilizados para respaldar el trabajo realizado en cada etapa del proceso productivo; así como también, sirven de referencia en posibles desviaciones que se puedan dar; por ejemplo, registros de muestreos, pesos, defectos, materiales extraños, norma de clientes entre otros.

Procesamiento y Validación.

Plan de Procesamiento de la información.

El estudio se lo hizo con el uso de varias técnicas e instrumentos para la recolección de información; las mismas que se complementan para el cumplimiento de los objetivos planteados.

El cuestionario aplicado se tabuló a través de un software informático (SPSS STATICS IBM), los datos obtenidos fueron graficados e interpretados, pudiendo encontrar información de suma importancia para emprender una mejora continua del proceso en estudio.

La información obtenida a través de las diferentes técnicas contribuirá a conformar un solo cuadro diagnóstico de la situación del actual del proceso objeto de estudio.

Posterior a la recolección de datos, se procesa la información bajo el siguiente plan: revisión crítica del diagrama de flujo del proceso de floreteo de brócoli, para establecer como están relacionadas las etapas del proceso y su relación con las distintas áreas involucradas.

Comprensión del proceso, mediante la descripción de cada una de las actividades involucradas.

Coherencia y fidelidad de la información recogida en las distintas etapas del proceso, revisión de llenado de registros y formatos acordes a los procedimientos establecidos por la empresa.

Hipótesis

a) Nula

- El proceso de floreteo no incide en la calidad del brócoli.

b) Alterna

- El proceso de floreteo incide en la calidad del brócoli.

CAPÍTULO III

DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

Situación actual de la empresa

ECOFROZ S.A. fue fundada el 1996 por las familias: Guarderas, Arteta y Apolo con el objetivo de exportar vegetales congelados (bajo tecnología IQF) a los Estados Unidos, Chile, Japón, Holanda, Alemania y Suecia. Su planta industrial está ubicada en la ciudad de Machachi, cantón Mejía, provincia de Pichincha.

El producto estrella de exportación es el brócoli el cual es muy requerido por las grandes empresas de diferentes países quienes exigen una alta calidad del producto, el cual debe cumplir con las normas internacionales de calidad, inocuidad y legalidad.

Cuenta con aproximadamente 1.000 trabajadores, de ellos, el 90% labora al interior de la planta; en el área de floreteo laboran 250 operarias mujeres que se dedican exclusivamente al corte de brócoli.

A continuación, se presenta el mapa de procesos de la empresa y proceso objeto de este proyecto de técnico:

Mapa de procesos

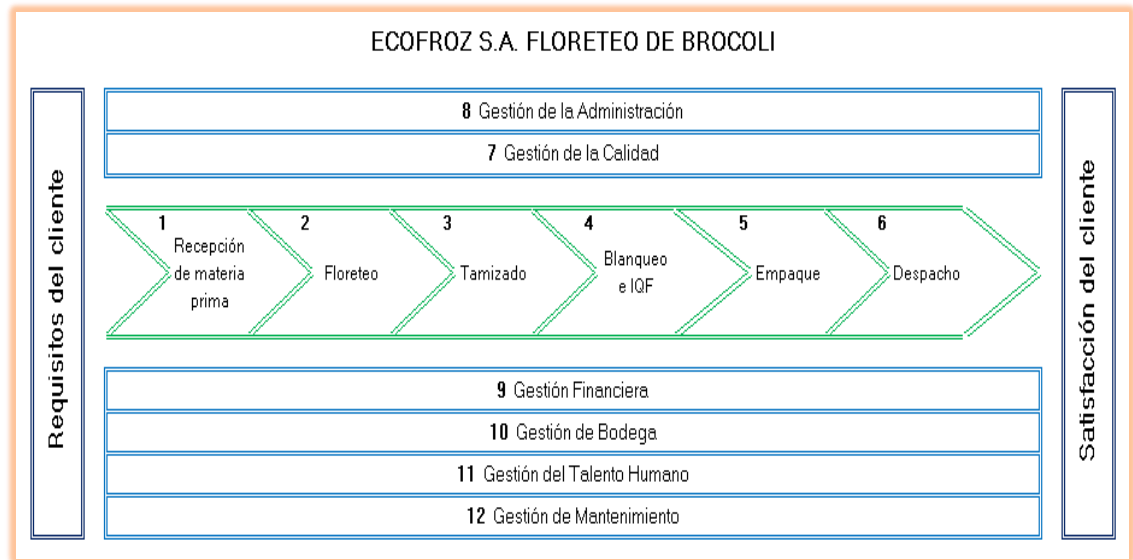


Figura 4: Mapa de procesos.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Caracterización de procesos

Definición

Las normas ISO 9001 definen un proceso como: “Conjunto de actividades interrelacionadas o interactuantes que transforman entradas en salidas” (ISO 9001, 2013).

También se lo puede definir como un conjunto de actividades secuencialmente ordenadas que transforman las entradas en salidas con un valor agregado para el cliente, en donde el resultado es un producto o servicio que satisface los requisitos y necesidades de los clientes.

Elementos de un proceso.

Según (Cadena, 2015), todo proceso se estructura de los siguientes elementos:

- **Entradas (inputs):** Las entradas representan a los elementos que ingresan al proceso para transformarse y son entregados por un proveedor.
- **Mecanismos o recursos:** Son las herramientas que se utilizaron para poder cumplir con el proceso y pueden ser: mano de obra, máquinas, entre otras.

- **Salidas (outputs):** Son los productos o servicios generados luego de haberse cumplido el proceso, se entregan a los clientes.
- **Controles:** Son todos los elementos que regulan el funcionamiento o la realización del proceso, pueden aparecer como: leyes, normas. Reglamentos, procedimientos, etc.
- **Límites del proceso:** Representan donde inician y terminan los procesos.

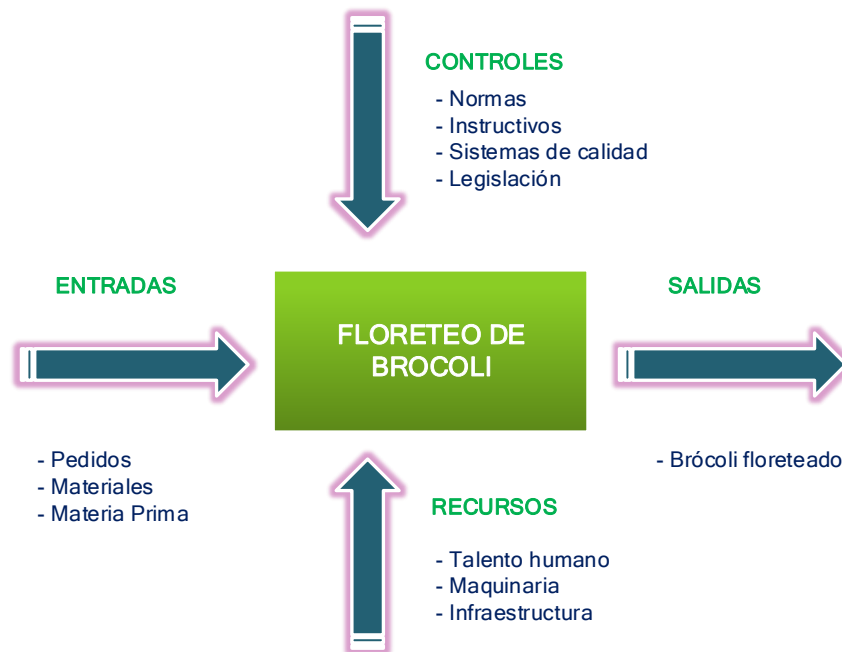


Figura 5: Caracterización del proceso.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Descripción de las operaciones

Recepción de materia prima: brócoli

La materia prima es recibida de haciendas productoras propias de Ecofroz y de haciendas de terceros controladas y supervisadas por el departamento agrícola de la misma empresa. El brócoli llega a la planta en recipientes plásticos que tienen una capacidad de 180 kg; éstos recipientes se denominan: Bins o Bines y son de uso exclusivo para el brócoli. Esta materia prima es pesada en una báscula ubicada en el ingreso a la planta.



Figura 6: Recepción de materia prima.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Calificación y almacenaje

Una vez recibida la materia prima se procede a un muestreo para determinar el grado de calidad con el que ingresa a las bodegas de almacenaje.



Figura 7: Calificación y almacenaje.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Orden de corte y transporte

La materia prima almacenada en las cámaras de fresco en un rango de temperatura que varía entre 2 a 10 °C, recibe una Orden de Floreteo de acuerdo a la calificación de materia prima obtenida y pasa a la sala de floreteo para ser distribuida al personal que se encuentra organizado por mesas de corte; así tenemos la siguiente distribución:

- Mesa 1: 64 operadoras de floreteo.
- Mesa 2: 64 operadoras de floreteo.
- Mesa 3: 64 operadoras de floreteo.
- Mesa 7, 8 y 12: 58 operadoras de floreteo.



Figura 8: Orden de corte y transporte
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Floreteo

El brócoli (*Brassica oleracea itálica*) es una planta de la familia de las *Brasicáceas*, antes llamadas *crucíferas*, que es un conjunto de yemas florales que están en desarrollo y que tienden a florecer en muy poco tiempo. (Portilla, 2013).

Existen referencias históricas que el cultivo del brócoli data desde antes de la era cristiana; es una hortaliza originaria del Mediterráneo y Asia Menor, popular en Italia desde el imperio Romano y en Francia se cultiva desde el siglo XVI (ECUADOR EXPORTA CORPEI, 2009, p. 3). En Ecuador el cultivo y proceso industrial de ésta hortaliza se impulsó desde los años 90 hasta nuestros días con volúmenes exportados cada vez más importantes; convirtiéndose, por lo tanto en el producto estrella dentro de los no tradicionales de exportación (ECUADOR EXPORTA CORPEI, 2009).

Estructura

En una planta de brócoli se puede distinguir en su estructura cuatro partes principales que son: tallo, hojas, cabeza o comúnmente llamada pella y los florets que a su vez son los que conforman las pellas, como se puede apreciar en la figura que se muestra a continuación.

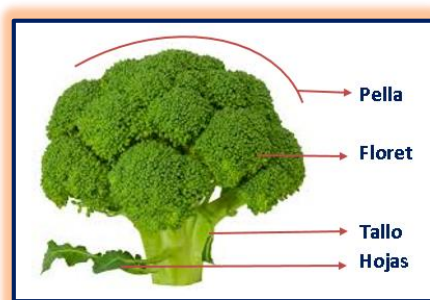


Figura 9: Estructura del brócoli.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Identificación botánica.

De acuerdo a Botanical – Online (BOTANICAL - ONLINE, 2017) se tiene la siguiente identificación botánica del brócoli:

- Reino: Vegetal
- Nombre común: Brócoli o brécoles
- Nombre científico: Brassica oleracea L.
- Origen: Europa
- Familia: Crucíferas
- Género: Brassica

Valor nutricional.

Los valores nutricionales por cada 100 gramos de brócoli de acuerdo a la Asociación Española de Fabricantes de Vegetales Congelados (ASEVEC, 2017) es como se muestra en la siguiente figura.



Figura 10: Valor nutricional del brócoli.
Fuente: <http://www.hoyverdurascongeladas.com>

El agua es el mayor componente del brócoli, lo que hace que su valor calórico sea muy bajo, siendo de gran beneficio para personas con diabetes y obesidad.

El mineral que se encuentra en mayor proporción es el potasio, el cual favorece la diuresis. Se encuentran también otros minerales como el calcio, necesario para el fortalecimiento de huesos y dientes, el fósforo, el magnesio, el hierro y el zinc. Esta hortaliza presenta vitamina C, B1 y ácido fólico, esencial para la multiplicación celular y el crecimiento de los tejidos.

El brócoli es anticancerígeno gracias a su gran contenido en betacarotenos, pigmentos vegetales precursores de la vitamina A, que llegan a ser cuatro veces superiores en el caso de brécol congelado (ASEVEC, 2017).

Variedades.

Entre las principales variedades de brócoli cultivadas en el país (SEMINIS VEGETABLE SEEDS, INC., 2012), se tienen las siguientes:

- Legacy: de color verde oscuro con florets grandes, firmes y simétricos.
- Marathon: de domo denso con granos finos, de color verde azulado.
- Coronado: de florets muy firmes con buena estructura, de color verde azulado.
- Avenger: de color azul verdoso, domo bien formado, compacto, denso, pesado y grano muy fino.
- Domador: de grano fino y compacto, de color azul verdoso.

Beneficios del consumo de brócoli.

A continuación se describirán diez beneficios saludables del brócoli (LABORATORIOS EUDERMIC, 2017):

- Ayuda a prevenir el cáncer. Contiene un poderoso antioxidante y anticancerígeno que obstaculiza el crecimiento del cáncer de mama, cuello uterino y de próstata.
- Comer en exceso. Una taza de brócoli tiene más proteína que una taza de arroz o maíz, con sólo la mitad de calorías.

- Aumenta la salud del sistema inmunitario. Una taza de brócoli tiene gran cantidad de beta-caroteno, zinc y selenio que refuerzan las defensas.
- Ayuda a evitar defectos de nacimiento. Una taza de brócoli tiene 94 mcg de ácido fólico, vitamina B, esencial para la correcta división celular del feto.
- Contra la Diabetes. Su alto contenido de fibra y baja azúcar pueden mantener la insulina en el mínimo.
- Contra enfermedades del corazón. Su carotenoide luteína, B6 y ácido fólico previenen la arterioesclerosis, enfermedades del corazón y derrames cerebrales.
- Promueve huesos sanos. Contiene más calcio que la mayoría de productos lácteos, así como vitamina K que promueve la prevención de la osteoporosis.
- Regula la presión sanguínea. Su contenido de potasio, magnesio y calcio ayudan a regular la presión sanguínea.
- Previene resfriados. Su vitamina C (antioxidante y anti-inflamatorio) ayudan a mejorar los síntomas de los resfriados.
- Hombres más varoniles. Reduce el nivel de la hormona femenina (estrógeno) y aumenta la testosterona.

El floreteo de brócoli

El floreteo del brócoli consiste en separar los pequeños florets que conforman una pella de brócoli de acuerdo a un tamaño solicitado; en este tamaño, hay que considerar tanto su diámetro como su largo, actividad que implica el desarrollo de habilidades manuales que tiene directa incidencia en la calidad del producto pre elaborado, lo cual evita rechazos, reprocesos y facilita el desarrollo normal del resto de procesos.




Figura 11: Despellado o separación de tallo y florets
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Como se muestra en la figura 11, en ésta etapa de floreteo se pierde aproximadamente el 50% de la materia prima comprada por la empresa, éste 50% consta de hojas y el tallo principal que es enviado al desecho para alimento en la ganadería; lo que realmente se aprovecha son los florets cortados.

El proceso del floreteo aplicado en ECOFROZ S.A. se presenta en la siguiente ficha, la cual fue levantada con la participación de todo el personal de floreteo:

Tabla 5: Ficha de Proceso de Floreteo

	FICHA DE PROCESO		NIVEL:	MATRIZ
			FECHA:	01/03/2017
			CÓDIGO:	ECPR-P-1
			VERSIÓN:	1.0
MACROPROCESO	FLORETEO DE VEGETALES PARA EXPORTACIÓN			
PROCESO	FLORETEO DE BRÓCOLI			
SUBPROCESO N 1	FLORETEO DE BRÓCOLI POR CALIDAD DE MATERIA PRIMA			
SUBPROCESO N 2	REGISTRO Y CONTROL DE RENDIMIENTOS			
OBJETIVO DEL PROCESO / SUBPROCESO Realizar el floreteo de brócoli para exportación de acuerdo a las normas requeridas por los clientes, cumpliendo todos los requisitos de buenas prácticas de manufactura; así como también, observado todos los principios de inocuidad alimentaria.				
ALCANCE Inicia con el registro de entradas y salidas de las bodegas de materia prima hasta el registro en la base de datos de pesos de los distintos calibres floreteados entregados al final del día para el siguiente proceso.				
DISPARADOR • Cumplir con jornada laboral (Constitución de la República del Ecuador, Reglamento Interno de Ecofroz, Código de Trabajo)				
PROVEEDORES		ENTRADAS	CÓDIGO PROCESO DE REFERENCIA	
• Personal de Floreteo y personal auxiliar de Ecofroz S.A.		• Materia prima: brócoli • Tarjetas de pesaje • Normas de los clientes		
CLIENTES		PRODUCTOS/SERVICIOS DEL PROCESO (SALIDAS)	CÓDIGO PROCESO DE REFERENCIA	
• Trabajadores y operarios de Ecofroz S.A.		Reportes, producto floreteado, base de datos		
RECURSOS				
HUMANOS		FÍSICOS	TECNOLÓGICOS	
Operarios de floreteo.		Montacarga	Software de trazabilidad	
Talento humano		Cuchillos	Software captura de pesos	
Operarios de clasificación		Gavetas y Bins	Software Talento humano	
		Gatas hidráulicas	Paquetes informáticos	
		Mesas de corte / maquinaria		
CONTROLES / BASE NORMATIVA / INSTRUCTIVOS				
• Buenas Prácticas de Manufactura. • Código del Trabajo • Disposiciones y lineamientos del Ministerio del Trabajo. • Normativa y especificaciones de Clientes. • Reglamento Interno.				
DENOMINACIÓN		REGISTROS		
1. Reporte de materia prima ingresada.		Código		
2. Proyección diaria de producto preelaborado.		ECPR-R-2-7		
3. Kardex, stock y rendimiento de materia prima.		ECPR-1.1-1		
4. Base de Corte		ECPR-2-8.1		
5. Control de Materia Prima a cortar		ECPR-2-2		
DENOMINACIÓN		INDICADORES		
Aprovechamiento de mano de obra		FORMULA DE CÁLCULO (Producto floreteado cortado en 8 horas / producto floreteado a cortar en 8 horas)*100		
Rendimiento de materia prima		(Producto floreteado cortado-producto floreteado a cortar / materia prima utilizada)*100		
TIPO DEL PROCESO			TIPO DE CLIENTE	Interno
RESPONSABLE DEL PROCESO	Jefe de Producción		PROCESO	No - En proceso
LINEA BASE			TIEMPO DE CICLO (DÍAS)	1
PROCESO CERTIFICADO			FECHA DE CERTIFICACIÓN	
Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:		
Fecha:	Fecha:	Fecha:		
	INDICADOR No. 1	INDICADOR No. 2		
META	88%	+3%		
RESPONSABLE DE MEDICIÓN	Jefe de Producción	Jefe de Producción		
FRECUENCIA DE CÁLCULO	Diaria	Diaria		
FUENTE PARA CÁLCULO				

Fuente: Ecofroz S.A.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

En la sala de corte se elaboran tres tipos de calidades que son designadas de acuerdo al grado de complejidad de floreteo; éstas calidades son: Premium (Figura 12), AA (doble A) (Figura 13) y estándar (Figura 14). En las siguientes figuras se muestran las calidades antes mencionadas:



Figura 12: Floretes calidad Premium.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.



Figura 13: Floretes calidad AA.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.



Figura 14: Floretes calidad Estándar.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

En todo el proceso de floreteo se debe cumplir con todas las normas de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), así como con el sistema de calidad que comprende el Análisis de Riesgos y Control de Puntos Críticos (HACCP) (PROECUADOR, 2012, p. 22).



Figura 15: BPM Control de cabellos.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Muestreo y pesaje

La toma de muestra de producto floreteado durante el día se realiza entre 5 y 6 veces dependiendo de la calidad que se está floreteando; es aquí donde se aprueba el floreteado o se envía a reproceso hasta que el producto preelaborado cumpla con las especificaciones de calidad solicitadas por el cliente.



Figura 16: Muestreo y pesaje de producto floreteado.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Almacenamiento en bodegas de fresco

Formados e identificados los pallets de producto floreteado son transportados a sus respectivas cámaras de fresco para continuar con el proceso siguiente.



Figura 17: Almacenaje en cámaras de fresco.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Matriz de Observación

Esta matriz se diseñó para fijar los distintos datos observados en el proceso de estudio, se observaron aspectos de: personal operarias de floreteo, alimentadores de materia prima, personal de inspección, maquinaria disponible y utilizada; así como también infraestructura de la planta, específicamente de la sala de floreteo.

Toda ésta información obtenida se confrontó con los datos y resultados obtenidos de la encuesta aplicada al personal de ésta área, con el fin de encontrar las causas que están determinando los frecuentes reprocesos por calidad percibidos en esta instancia del proceso.

Tabla 6: Valoración de calificación

VALORACIÓN		
S	Siempre	Si
A	A veces	A veces
N	Nunca	No

Fuente: Robalino, B. 2011
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Tabla 7: **Matriz de observación**

MATRIZ DE OBSERVACIÓN				
Aspectos a observar	Evidencia			Observaciones extra
	S	A	N	
Operarias de floreteo				
Las operarias de corte cumplen con el procedimiento de producción?		x		
Han recibido capacitación adecuada el personal de corte sobre la forma correcta de floretear?	x			
Conocen las especificaciones de las calidades que van a floretear, rangos y tolerancias?			x	
Materia prima				
Es la adecuada para elaborar un floreteo de calidad?		x		
Su tamaño y color son los adecuados para el floreteo que se realiza?		x		
Infraestructura				
La sala de corte es la adecuada para el floreteo de brócoli?	x			
La sala de corte presta las garantías necesarias para elaborar un floreteo de calidad, sano e inocuo?	x			Hay lugares de difícil acceso para limpieza.
Maquinaria				
La plnanta cuenta con la maquinaria necesaria para floretar brócoli?	x			Hay la maquinaria necesaria pero hay que mejorarbla distribución.
La maquinaria de la sala de corte es obsoleta?			x	
Producto floreteado				
Se paraliza la producción para realizar reprocesos?	x			
Se reciben inconformidades del producto floretado entregado al siguiente proceso?	x			Demasiados reclamos porque no cumplen tolerancias de largo y diámetro.
Proceso de floreteado				
El proceso de floreteo se desarrolla correctamente?	x			
Existen cuellos de botella?	x			Balanzas y muestreos se pueden considerar como cuellos de botella.

Fuente: Robalino, B. 2011

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Luego de haber realizado esta observación directa del proceso de foreteo de brócoli en el lugar mismo de los hechos; es necesario, aportar con herramientas de análisis y técnicas de medición para entregar datos que puedan ser medibles, de tal manera que se pueda encontrar una propuesta de mejora al proceso en estudio.

Diagrama de bloques

Los siguientes diagramas fueron construídos de forma básica de acuerdo a la norma ANSI, sin entrar en detalles específicos del proceso de floreteo por motivos de privacidad empresarial:

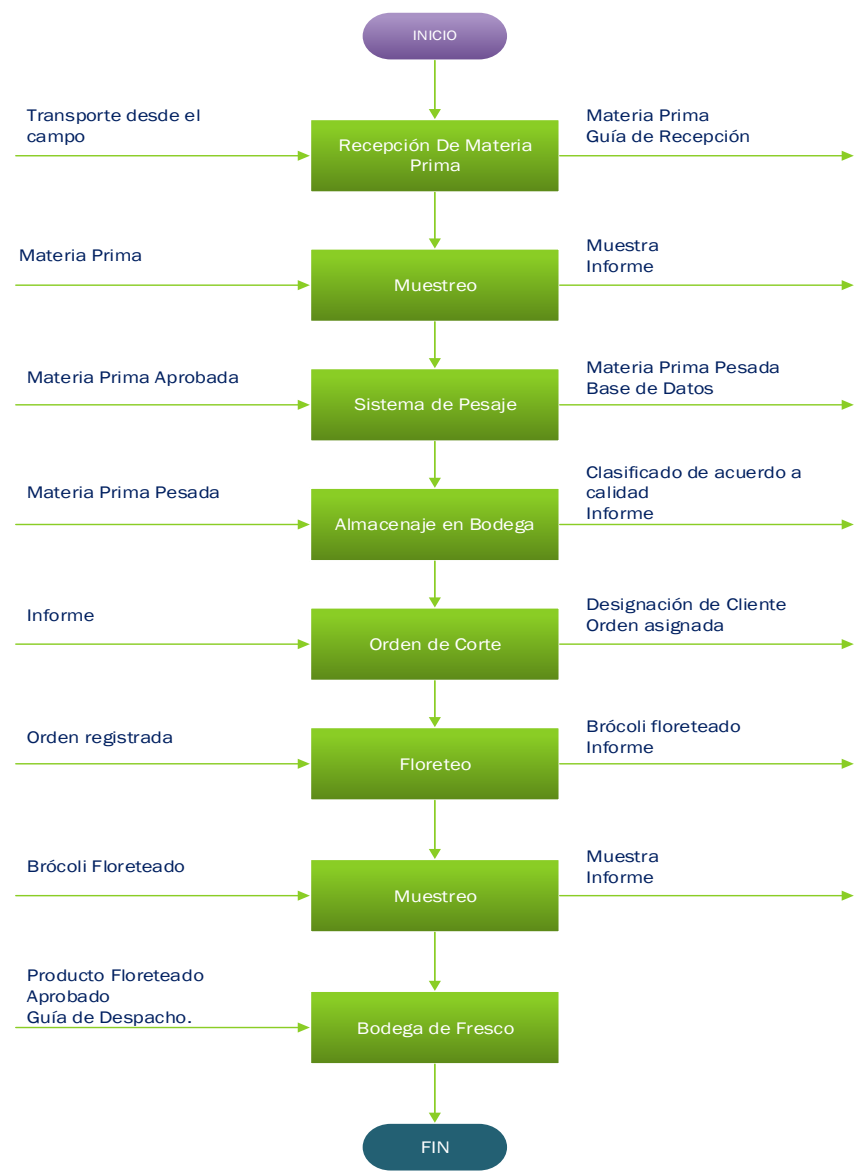


Figura 18: Diagrama de bloques.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Después de conocer el diagrama de bloques presentado en la figura anterior: es necesario, conocer la flujo que sigue el proceso del floreteo de brócoli para profundizar en un análisis correcto y facilitar la obtención de sus respectivos indicadores.

Diagrama de flujo

Un diagrama de flujo es una forma de representar gráficamente las actividades que se desarrollan dentro de un proceso. Utilizado en disciplinas como programación, economía, procesos industriales y psicología cognitiva. (Vazquez, 2010). Permiten identificar aspectos relevantes de una manera sencilla y clara.

Los Diagramas de flujo se dibujan generalmente usando algunos símbolos estandarizados de acuerdo a la norma ANSI , los mismos que se muestran a continuación:








Nombre	Símbolo	Función
Terminal		Representa el inicio y fin de un programa. También puede representar una parada o interrupción programada que sea necesaria realizar en un programa.
Entrada / salida		Cualquier tipo de introducción de datos en la memoria desde los periféricos o registro de información procesada en un periférico.
Proceso		Cualquier tipo de operación que pueda originar cambio de valor, formato o posición de la información almacenada en memoria, operaciones aritméticas, de transformaciones, etc.
Decisión		Indica operaciones lógicas o de comparación entre datos (normalmente dos) y en función del resultado de la misma determina (normalmente si y no) cual de los distintos caminos alternativos del programa se debe seguir
Conector Misma Página		Sirve para enlazar dos partes cualesquiera de un diagrama a través de un conector en la salida y otro conector en la entrada. Se refiere a la conexión en la misma pagina del diagrama
Indicador de dirección o línea de flujo		Indica el sentido de la ejecución de las operaciones
Salida		Se utiliza en ocasiones en lugar del símbolo de salida. El dibujo representa un pedazo de hoja. Es usado para mostrar datos o resultados.

Figura 19: Símbolos para elaborar diagramas de flujo.

Fuente: Grupo Asesor S.A.

El diagrama de flujo aplicado al proceso de floreteo de brócoli en estudio, elaborado de acuerdo a la normativa ANSI, el será el siguiente:

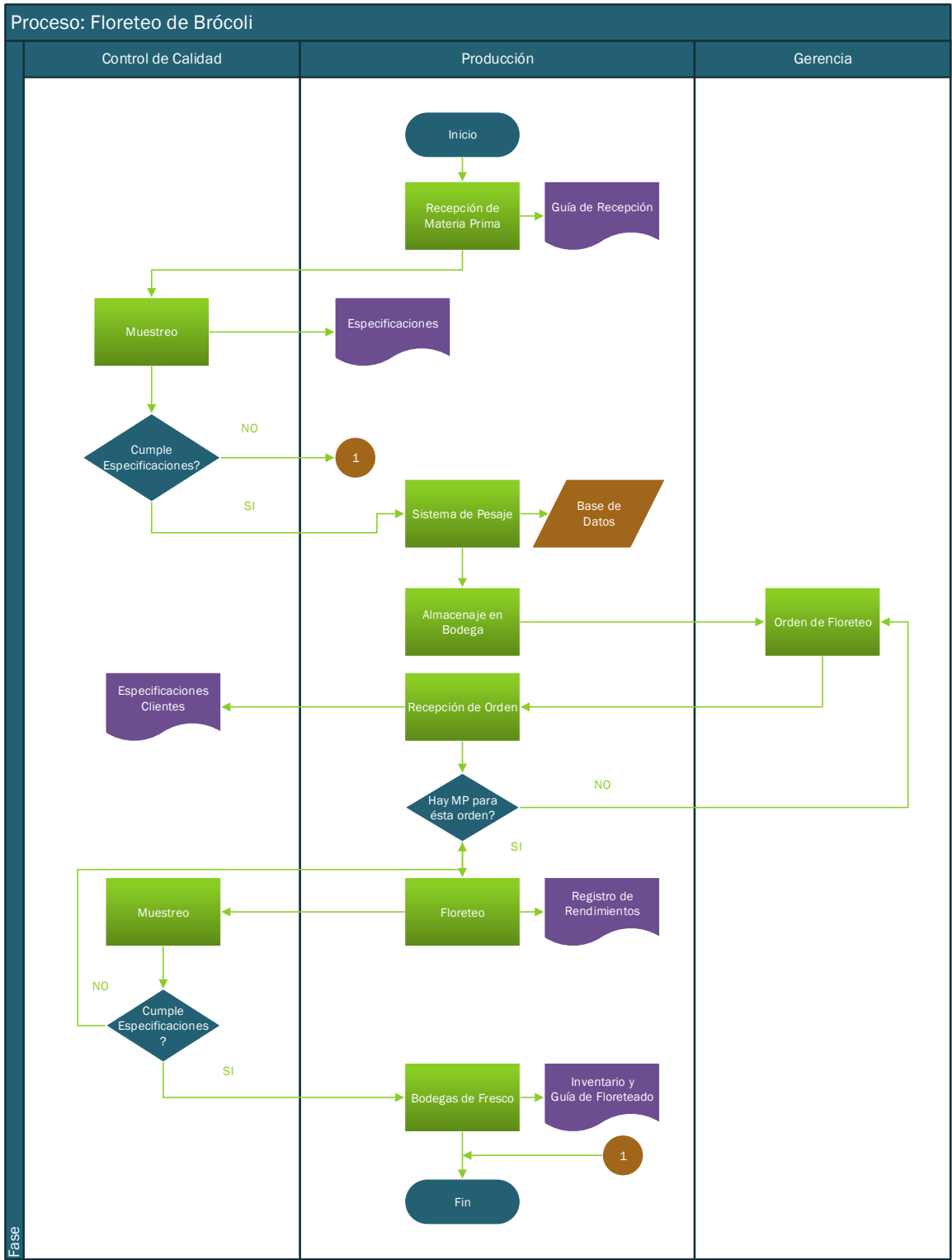


Figura 20: Diagrama de flujo floreteo de brócoli.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Cursograma Analítico

El cursograma analítico es un diagrama que aborda un proceso de modo más detallado, ya que en él se encuentran incluidas e ilustradas las cinco actividades fundamentales. Es por ello que se toma como una segunda etapa, en donde se introducen los detalles relativos al almacenamiento, la manipulación y el movimiento de los materiales entre las operaciones inherentes a la fabricación. (Niebel, 2009).

Operación: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.

Inspección: Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

Transporte: Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo.

Espera: Indica la demora en el desarrollo de las actividades.

Almacenamiento: Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde sea recibido o entregado.

Acción combinada: Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.

SIMBOLO	ACTIVIDAD	
	Operación	Para cambiar
	Inspección	Para verificar
	Demora	Para esperar
	Transporte	Para mover
	Almacenaje	Para proteger
	Actividad Combinada	Para actividades simultáneas

Figura 21: Simbología cursograma analítico.

Fuente: Sites Upiicsa Ipn

Aplicando el cursograma analítico realizado de acuerdo a la norma ASME, al proceso de floreteo de brócoli en el lugar donde se realiza la investigación, se tiene lo siguiente (Anexo 5: Tabla de tiempos proceso de floreteo):

PROCESO DE FLORETEO ECOFROZ S.A.											
CURSOGRAMA ANALITICO DE PROCESO				MATERIA PRIMA							
DIAGRAMA: # 3 Hoja # 1				RESUMEN							
Objeto: Materia Prima Brócoli				ACTIVIDAD	ACTUAL	PROPUESTA	ECONOMIA				
				Operación O	9						
				Transporte →	5						
				Espera D	4						
				Inspección □	2						
				Almacenamiento ▽	2						
Actividad: Almacenar,floretear, aprobar. pesar, almacenar				Distancia		442 m					
Método: Actual				Tiempo		500 min					
Lugar: Sala de corte				Costo por Kg.							
Operarios: Véase observaciones				Mano de Obra							
Compuesto por: Fecha: 2016/ 12				Materia Prima							
Aprobado por: Fecha: 2016/ 12				TOTAL:							
DESCRIPCION				DISTANCIA (m)	TIEMPO (min)	SIMBOLO					OBSERVACION ES
						O	→	D	□	▽	
Ubicación en la bodega					15,0						2 operarios
Transporte a la sala de corte				100,0	15,0						2 operarios
Ubicación en la mesa de corte correspondiente					5,0						1 operario
Alimentación a la mesa de corte					10,0						1 operario
Floreteo				30,0	120,0						64 operarias
Muestreo				60,0	15,0						Control Calidad
Aprobación				30,0	15,0						4 operarios
Reprocesos					15,0						64 operarias
Llenado de gavetas					120,0						64 operarias
Transporte a la balanza				30,0	30,0						64 operarias
Toma de peso digital				2,0	20,0						1 operario
Formación de pallets					25,0						4 operarios
Limpieza área				30,0	15,0						4 operarios
Transporte a bodega				100,0	15,0						1 operario
Identificación pallet					5,0						1 operario
Organización en bodega				30,0	10,0						1 operario
Registro en el sistema de trazabilidad					5,0						1 operario
Evacuación del desecho				30,0	15,0						4 operarios
Almacenaje cámaras de producto floreteado					30,0						Supervisor
TOTAL:				442,0	500,0	9	5	4	2	2	

Figura 22: Cursograma analítico de proceso.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Tabla 8: Resumen cursograma analítico

RESUMEN CURSOGRAMA ANALITICO		
Proceso	Actividad	N.º
Floreteo de Brócoli	Operación	9
	Transporte	5
	Espera	4
	Inspección	2
	Almacenamiento	2
TOTAL:		22
Total minutos		Total horas
500		8,33

Fuente: Ecofroz S.A.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Calidad

De acuerdo a lo establecido en la Norma Internacional ISO 9000:2015, apartado 3.6.2., la calidad es el “grado en el que un conjunto de características inherentes de un objeto cumple con los requisitos”. La palabra “objeto” hace referencia “cualquier cosa que pueda percibirse o concebirse”, como por ejemplo, un producto, un servicio, un proceso, un recurso, un sistema, una organización (Sarmiento, 2015).

Las características de calidad que el producto floreteado debe cumplir están directamente relacionadas con su tamaño; al decir tamaño, existen dos parámetros que hay que cumplir: diámetro de la cabeza del floret y largo total del floret; puesto que existe un rango de tolerancia que se debe cumplir. Cuando no se cumple este rango de tolerancia se dan los defectos de: largo mayor, largo menor, diámetro mayor y diámetro menor; éstos son los principales causales para que existen actividades adicionales de mano de obra cuando no se cumple la norma establecida, éstas actividades adicionales son los “reprocesos” motivos del presente proyecto de investigación.

A continuación, se presenta una tabla de datos con la cantidad en kilogramos de éstos defectos: largo y diámetro, obtenidos durante el período de estudio.

Tabla 9: Kilos floreteados en el período Julio - Diciembre 2016

KILOS FLORETEADOS EN EL PERIODO JULIO - DICIEMBRE 2016					
CALIDAD	DIAMETRO MAYOR	DIAMETRO MENOR	LARGO MAYOR	LARGO MENOR	KG. FLORETEADOS
PREMIUM	243807	267	164050	0	484479
AA	212087	400	80513	800	492117
ESTANDAR	2004570	1604646	96013	2068534	3668757
TOTAL KILOS FLORETEADOS DE LAS 3 CALIDADES:					4645353

Fuente: Ecofroz S.A.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Ahora se presenta el respectivo gráfico representativo de la tabla anterior:

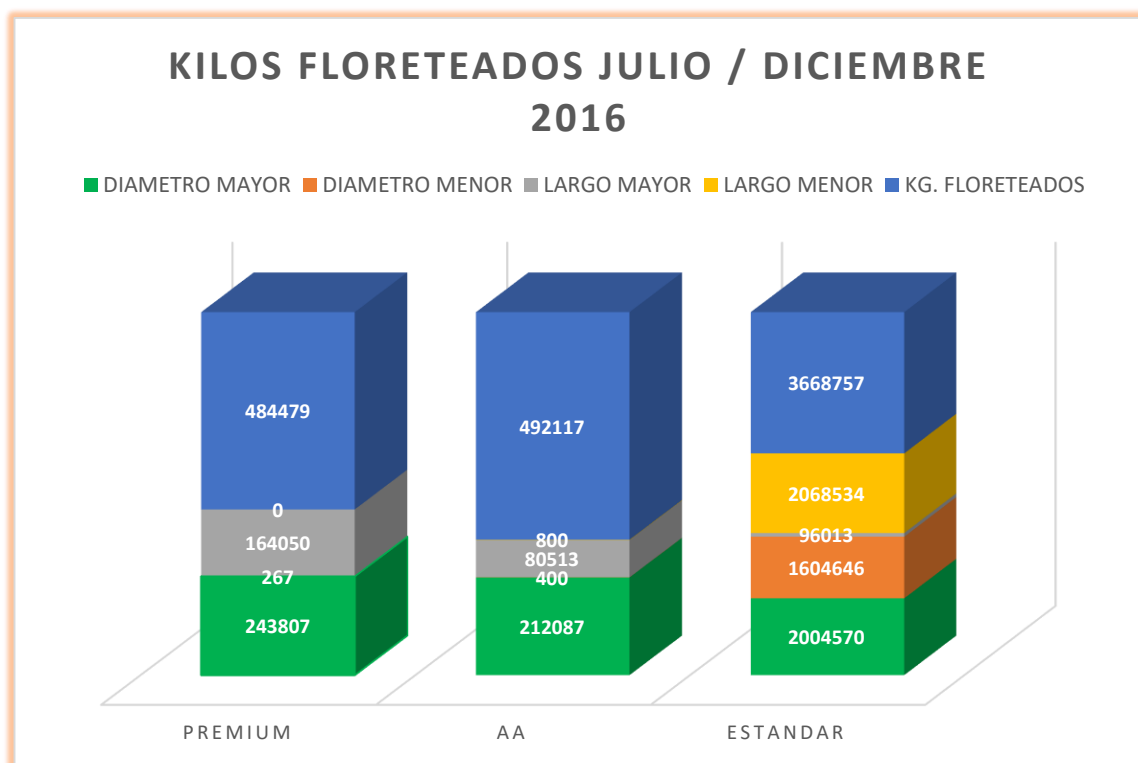


Figura 23: Gráfico de kilos floreteados.
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Los resultados obtenidos en las tablas anteriores van a ser expresadas en términos de porcentaje para que se pueda tener una mejor visión del problema reprocesos respecto de la totalidad de brócoli floreteado.

Tabla 10: Floreteado expresado en porcentajes

PORCENTAJE DE FLORETEADO EN EL PERIODO JULIO - DICIEMBRE 2016					
CALIDAD	DIAMETRO MAYOR	DIAMETRO MENOR	LARGO MAYOR	LARGO MENOR	KG. FLORETEADOS
PREMIUM	50,3%	0,1%	33,9%	0,0%	10,4%
AA	43,1%	0,1%	16,4%	0,2%	10,6%
ESTANDAR	54,6%	43,7%	2,6%	56,4%	79,0%
TOTAL KILOS FLORETEADOS DE LAS 3 CALIDADES:					100%

Fuente: Ecofroz S.A.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

De igual forma se muestra el siguiente gráfico expresado en porcentaje:

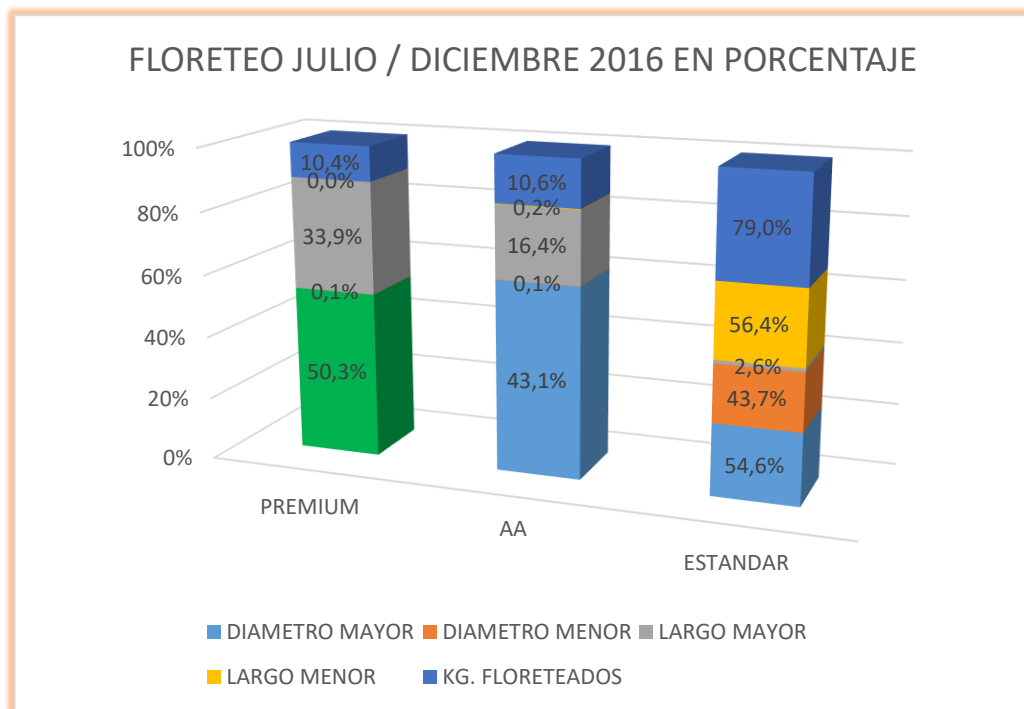


Figura 24: Gráfico de kilos floreteados en porcentaje.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

La encuesta se realizó (Anexo 1) para hacer un diagnóstico situacional actual de la empresa, los resultados obtenidos se analizan a continuación:

Pregunta N°. 1:

¿En un día, cuántas veces reprocesa el producto floreteado?

Tabla 11: Frecuencia diaria reprocesos de producto floreteado.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Siempre (6 veces al día)	40	26,5	26,5	26,5
	De vez en cuando (3 veces al día)	108	71,5	71,5	98,0
	Nunca	3	2,0	2,0	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

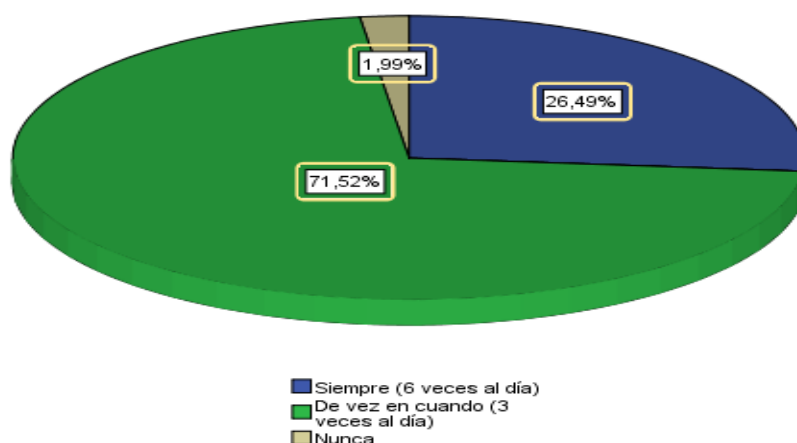


Figura 25: Frecuencia de reprocesos

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

El 71.52% de operarias cortadoras reprocesan 3 veces al día, el 26.49% lo hacen 6 veces al día; y, el 1,99% no realizan este trabajo adicional.

Interpretación

Este resultado demuestra que el 98,01% del personal efectúa tareas de reproceso en el floreteo del brócoli; lo que implica el uso de recursos adicionales para la empresa, ésta es una oportunidad de mejora en la que se debe intervenir de inmediato para mejorar el proceso productivo.

Pregunta N°. 2:

Los reprocesos del producto floretrado son causados por:

Tabla 12: Causas para reprocesos

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Falta de supervisión.	63	41,7	41,7	41,7
	Deficiente calidad de la materia prima.	69	45,7	45,7	87,4
	Tareas excesivas.	19	12,6	12,6	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

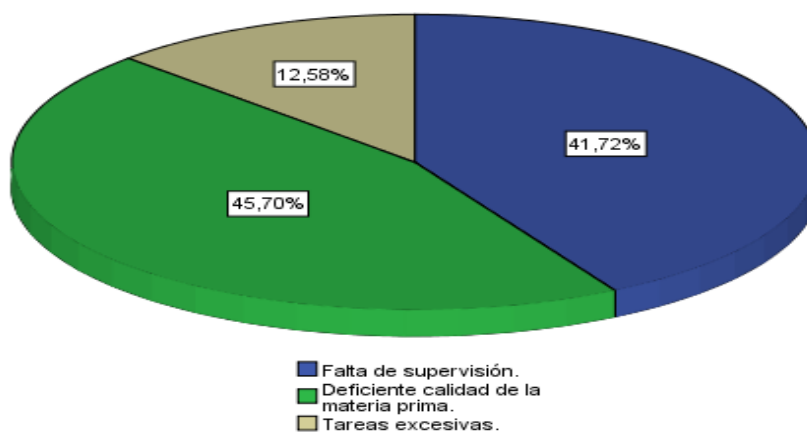


Figura 26: Causas para reprocesos
Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

Para el 45.7% de encuestados, la principal causa para el reproceso del producto floretrado es la “Deficiente calidad de la materia prima”; el 41.7% sostiene que se debe a la falta de supervisión; y, el 12.58% afirma que se debe a tareas excesivas.

Interpretación

Resultado significativo para la investigación, devela la necesidad de fortalecer el aprovisionamiento de materia prima de calidad: y, supervisión permanente durante el proceso de floreteo para disminuir considerablemente las causas que originan el reproceso del producto floretrado.

Pregunta N°. 3:

¿Qué actividades considera que no están claramente definidas en el proceso de floreteo de brócoli?

Tabla 13: Actividades no claramente definidas

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido Normas y tolerancias de los clientes.	58	38,4	38,4	38,4
Criterio de los muestreos de calidad.	74	49,0	49,0	87,4
Técnica de corte acorde al cliente.	19	12,6	12,6	100,0
Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

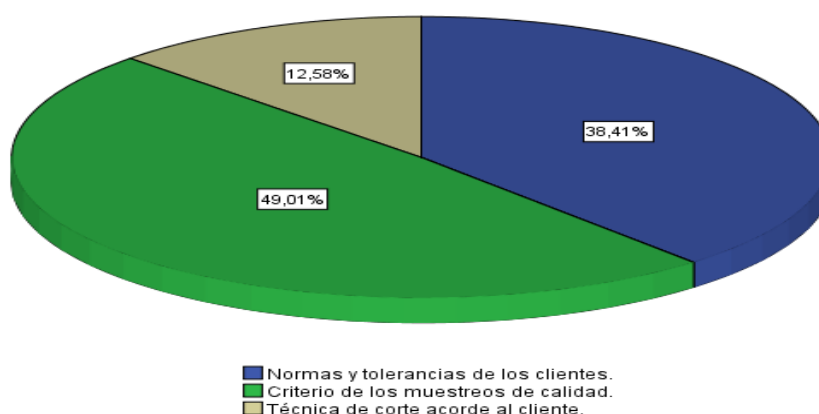


Figura 27: Actividades no claramente definidas.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

Para el 49,01% de encuestadas hay que definir mejor: “Criterios de los muestreos de calidad”; mientras el 38,41% sostiene que hay que mejorar las “Normas y tolerancias de los clientes”; y, el 12,6% falla a favor de la “Técnica de corte acorde al cliente”.

Interpretación

ECOFROZ S.A. básicamente floreteo tres calidades de brócoli: Premium, AA y estándar, para cumplir con las normas de clientes hay que unificar criterios de muestreos, tolerancias aceptadas y aplicación de la correcta técnica de floreteo de acuerdo a la calidad solicitada.

Pregunta N°. 4:

¿Qué factores considera necesarios para mejorar la calidad del brócoli floreteado?

Tabla 14: Factores para mejorar la calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Materia prima seleccionada.	74	49,0	49,0	49,0
	Mano de obra calificada y motivada.	72	47,7	47,7	96,7
	Infraestructura adecuada.	5	3,3	3,3	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

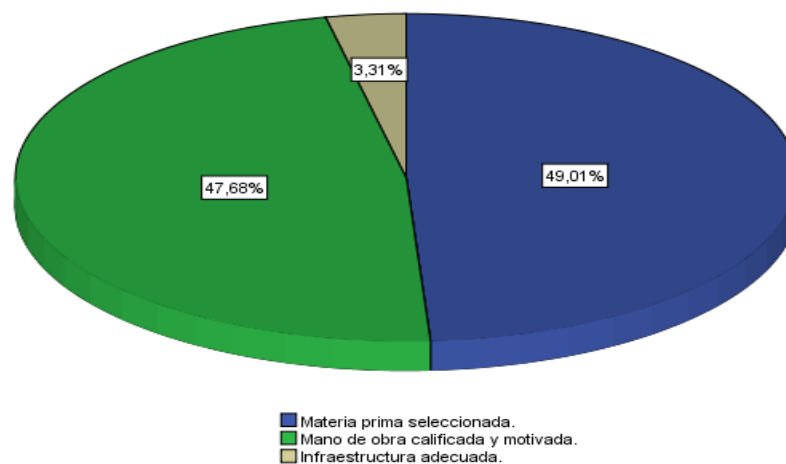


Figura 28: Factores para mejorar la calidad.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

El 49,01% de personas encuestadas manifiesta que mejorar calidad del brócoli floreteado depende de que la “Materia prima sea seleccionada”; el 47,68% considera que la “Mano de obra tiene que ser calificada y motivada”; y apenas, 3,3% señala como factor importante a la “Infraestructura adecuada”.

Interpretación

Nuevamente sale a la luz la necesidad de contar con materia prima seleccionada y mano de obra calificada para mejorar la calidad del brócoli floreteado; si la materia prima no es de excelente calidad, el reproceso se hace inminente, lo mismo ocurre al no disponer de mano de obra calificada.

Pregunta N°. 5:

¿Cuál es el parámetro más importante de la materia prima que facilite realizar un floreteo de calidad?

Tabla 15: **Parámetros de materia prima**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Tamaño de la pella.	52	34,4	34,4	34,4
	Pella compacta y fresca.	79	52,3	52,3	86,8
	Color verde intenso.	20	13,2	13,2	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

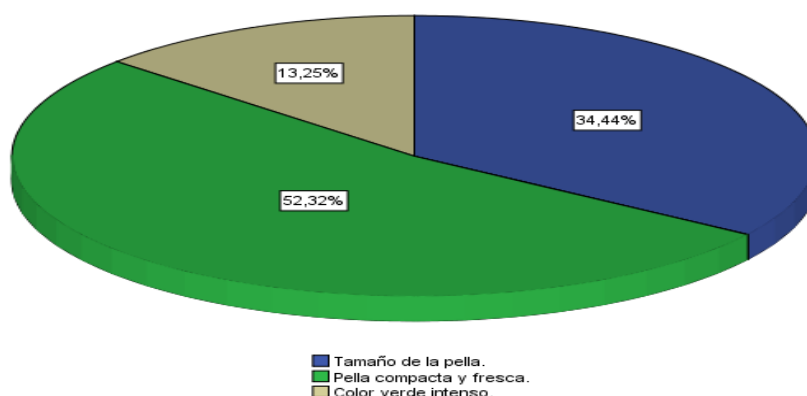


Figura 29: Parámetros de materia prima.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

El 52.3% de encuestadas considera que el parámetro más importante de la materia prima que facilita realizar un floreteo de calidad es la “Pella compacta y fresca”; el “Tamaño de la pella” sostiene el 34.4%; y, el color “Verde Intenso”, afirma el 13.20%.

Interpretación

La mayoría de personas encuestadas considera que una “Pella compacta y fresca” facilita el proceso de floreteo con calidad; así como, también su tamaño y color; estos parámetros deben ser tomados en cuenta por el Departamento Agrícola encargado del cultivo.

Pregunta N°. 6:

¿Cuál considera usted es el principal problema de calidad por el que se reprocesa con mayor frecuencia?

Tabla 16: Problemas de calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Diámetro	46	30,5	30,5	30,5
	Largo	52	34,4	34,4	64,9
	Fuera de color	26	17,2	17,2	82,1
	Mal corte	27	17,9	17,9	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

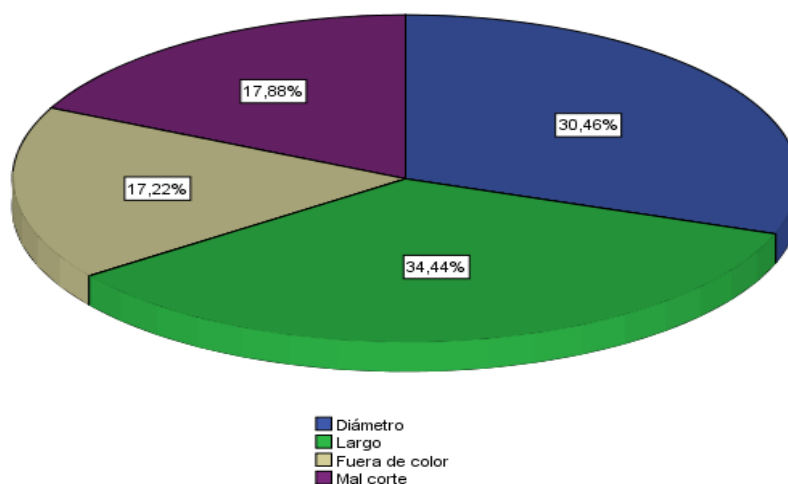


Figura 30: Problemas de calidad.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

Según el 34.4% de personas encuestadas el principal problema de reprocesos por problemas de calidad es el “Largo”; seguido con un 30.5% el “Diámetro”; problemas de “Fuera de color” 17.2%; y, por “Mal corte”, el 17.9%.

Interpretación

Los resultados anteriores demandan un trabajo inmediato en ajustar los tamaños de floret que se está cortando, lo que implica un conocimiento diferenciado de cada calibre floreteado con sus respectivas tolerancias.

Pregunta N°. 7:

¿Dispone la empresa de la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para hacer un adecuado proceso de floreteo?

Tabla 17: Disponibilidad de maquinaria, equipos y herramientas

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	SI	134	88,7	88,7	88,7
	NO	17	11,3	11,3	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

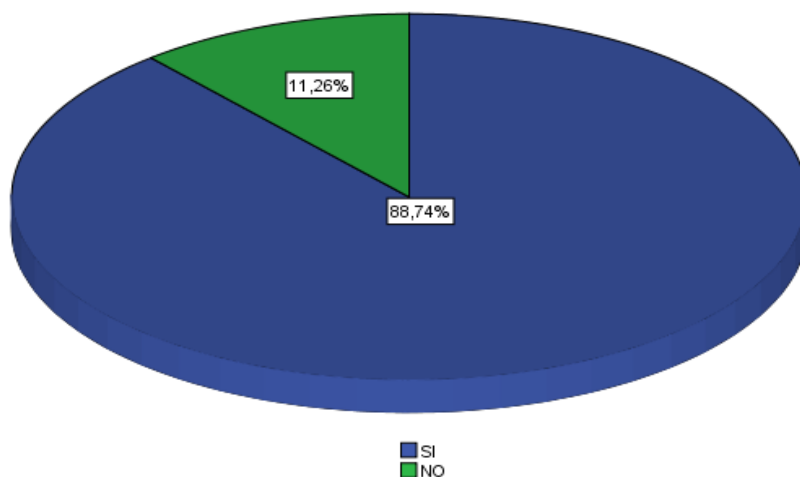


Figura 31: Disponibilidad maquinaria, equipos y herramientas.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

La mayoría de personas encuestadas (88.7%) manifiestan que la empresa “Sí” dispone de la maquinaria, equipos y herramientas necesarias para hacer un adecuado proceso de floreteo; y, un 11.3% afirma que “No” lo tiene.

Interpretación

La empresa facilita a su personal operativo de todas las herramientas necesarias para facilitar el proceso de floreteo de brócoli; así como, dota a su personal de la indumentaria necesaria para realizar sus labores diarias.

Pregunta N°. 8:

¿Cuál cree que es la principal causa para el deterioro de la calidad de la materia prima?

Tabla 18: Causas para el deterioro de la calidad

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Excesiva manipulación.	90	59,6	59,6	59,6
	Deficientes temperaturas de almacenamiento.	55	36,4	36,4	96,0
	Utencillos inadecuados para el transporte de materia prima.	6	4,0	4,0	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

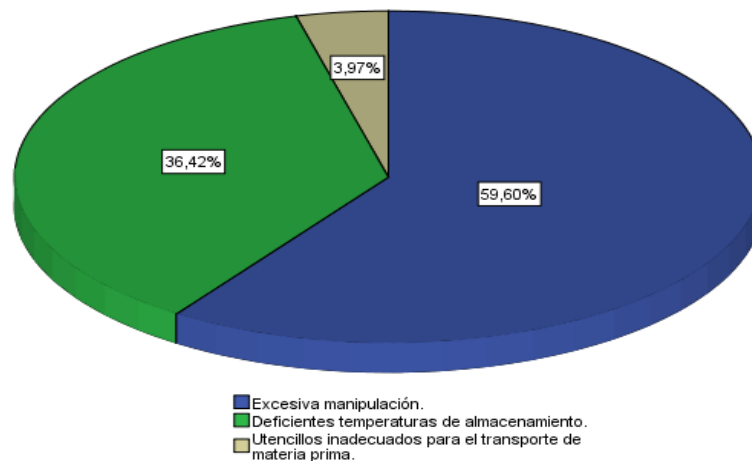


Figura 32: Causas para el deterioro de la calidad.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

El 59.6% de encuestados consideran que la principal causa para el deterioro de la calidad de la materia prima es la “Excesiva manipulación”; el 36.4% afirma que son las “Deficientes temperaturas de almacenamiento”; y, el 4% afirma que son los “Utencillos inadecuados para el transporte de materia prima”.

Interpretación

La exceso o inadecuada manipulación de la materia prima hace que su calidad se vaya deteriorando lo al final afecta directamente a la calidad del floreteo.

Pregunta N°. 9:

¿En dónde cree usted que se producen las contaminaciones que se encuentran en el brócoli que se está floreteando?

Tabla 19: Origen de contaminantes de la materia prima.

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido En el campo.	83	55,0	55,0	55,0
En la recepción de la materia prima.	26	17,2	17,2	72,2
En la sala de corte.	42	27,8	27,8	100,0
Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

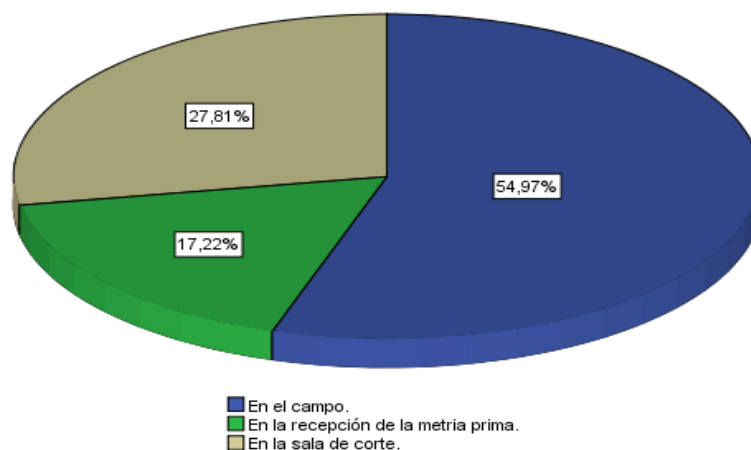


Figura 33: Origen de contaminantes de la materia prima.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

Para el 55% de encuestadas, el lugar en donde se producen las contaminaciones que se encuentran en el brócoli que se está floreteando, es “En el campo”; el 27.8% manifiesta que es en “La sala de corte”; y, el 17.2%, en “La recepción de materia prima”.

Interpretación

La mayor parte de personas encuestadas coinciden en que los agentes contaminantes del brócoli provienen del campo; es ahí, en donde se deben aplicar de manera urgente las Buenas Prácticas Agrícolas, sobre todo en las cosechas.

Pregunta N°. 10:

¿Usted ha recibido capacitación en temas relacionados con el floreteo de brócoli?

Tabla 20: Capacitaciones floreteo brócoli.

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Frecuentemente (4 veces al año).	28	18,5	18,5	18,5
	Rara vez (2 veces al año).	104	68,9	68,9	87,4
	Nunca	19	12,6	12,6	100,0
	Total	151	100,0	100,0	

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

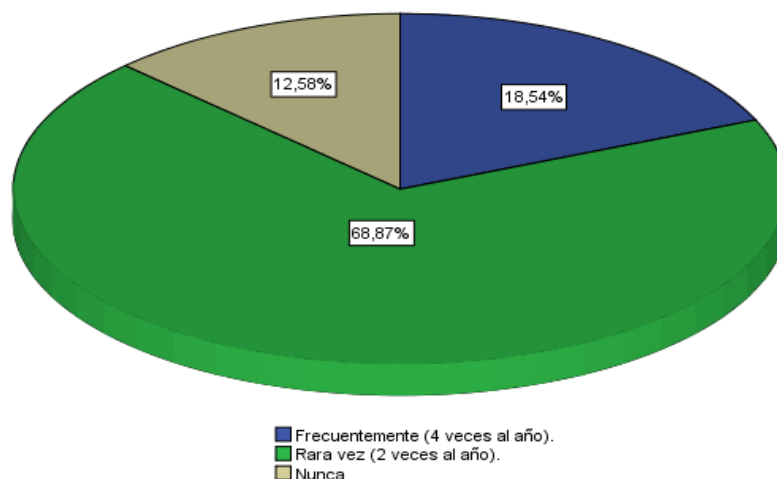


Figura 34: Capacitaciones floreteo de brócoli.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

Análisis

El 68% de personas encuestadas expresan que “Frecuentemente (4 veces al año)” han recibido capacitación; “Rara vez (2 veces al año)” manifiestan el 18.5%; y, “Nunca” afirma el 12.6%.

Interpretación

Este resultado es significativo para el estudio; puesto que, demuestra que la mayor parte del personal ha recibido capacitación para ejecutar el floreteo del brócoli; sin embargo, preocupa que un 12.6% de personas afirmen que no reciben capacitación, situación que estaría provocando reprocesos por desconocimiento.

Verificación estadística de la hipótesis

Realizado el análisis e interpretación de los resultados de la encuesta aplicada a las operarias cortadoras de la empresa Ecofroz S.A., se procede a realizar la verificación de la hipótesis a través de las variables establecidas, de ésta manera se asegurará la vialidad del proyecto planteado.

Prueba de Chi cuadrado

Modelo lógico:

Ho: El proceso de floreteo no incide en la calidad del brócoli.

Hi: El proceso de floreteo incide en la calidad del brócoli.

Modelo matemático:

Regla de decisión: Chi cuadrado calculado > Chi cuadrado tabular

X^2 calculado > X^2 tabular = Hi Aceptada

Nivel de significancia:

$$\alpha = 0.05$$

Determinación de la prueba Chi cuadrado:

Para determinar la prueba de Chi cuadrado se utilizó el software especializado en estadística cuyo nombre es IBM SPSS Statistics; a continuación, se describen e interpretan los resultados de las dos variables con las cuales fueron construidas las tablas cruzadas que exige la prueba chi cuadrado:

- Variable dependiente: Proceso Productivo.
- Variable independiente: Calidad.

Tabla 21: **Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
¿Dispone la empresa de la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para hacer un adecuado proceso de floreteo? * Qué factores considera necesarios para mejorar la calidad del brócoli floreteado?	151	100,0%	0	0,0%	151	100,0%

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

En la tabla anterior están considerados la totalidad de casos, no hay ningún caso perdido, el porcentaje de casos válidos es el 100%.

Tabla 22: **Tabla cruzada**

			Qué factores considera necesarios para mejorar la calidad del brócoli floreteado?			Total
			Materia prima seleccionada.	Mano de obra calificada y motivada.	Infraestructura adecuada.	
Dispone la empresa de la maquinaria, equipos y herramientas necesarios para hacer un adecuado proceso de floreteo?	SI	Recuento	70	59	5	134
		Recuento esperado	65,7	63,9	4,4	134,0
	NO	Recuento	4	13	0	17
		Recuento esperado	8,3	8,1	,6	17,0
Total		Recuento	74	72	5	151
		Recuento esperado	74,0	72,0	5,0	151,0

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

La tabla anterior muestra el cruce de variables dependiente e independiente para determinar su grado de relación.

Tabla 23: Prueba Chi cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	6,501 ^a	2	,039
Razón de verosimilitud	7,144	2	,028
Asociación lineal por lineal	2,974	1	,085
N de casos válidos	151		

Fuente: Encuesta aplicada.

Elaborado por: Julio A. Guamán C.

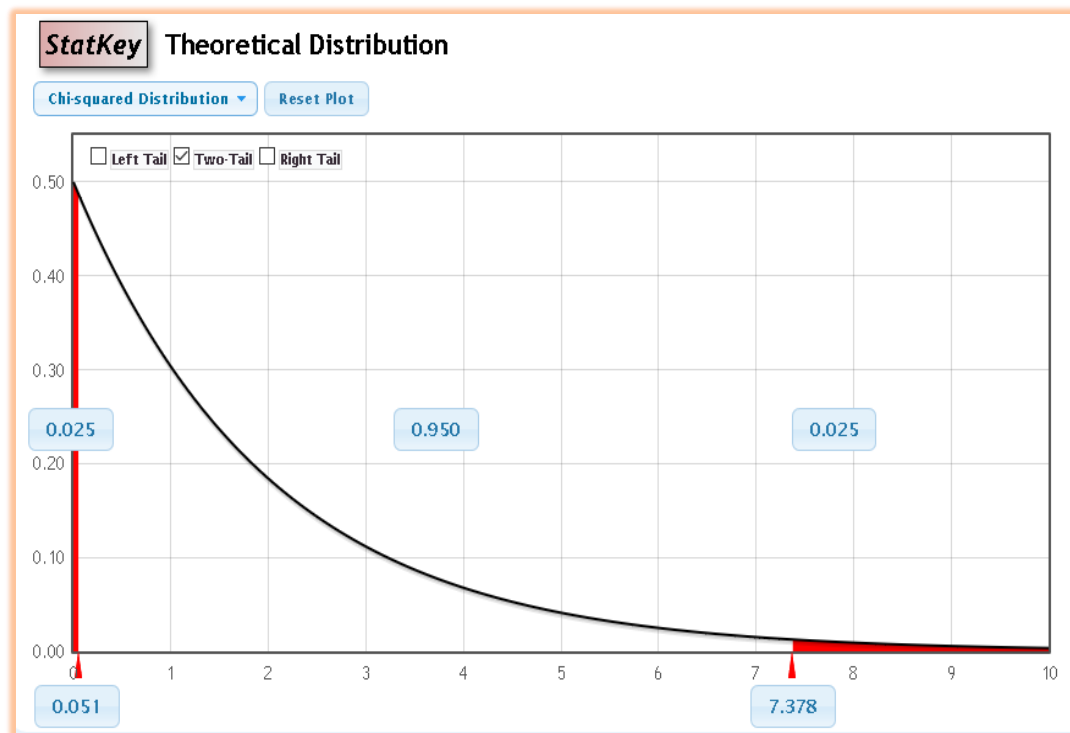


Figura 35: Valores críticos de la distribución Ji cuadrada.

Fuente: StatKey

De acuerdo a los resultados obtenidos en la tabla 22 podemos concluir que con un nivel de significancia del 5% y con 2 grados de libertad según la Tabla de Chi cuadrado (Anexo 2), tenemos un valor límite de 5,991; por lo tanto, el rango de rechazo para la hipótesis nula se encuentra entre 0 y 5,991. El valor obtenido del análisis Chi cuadrado realizado en este estudio es igual a: 6,501 encontrándose fuera del rango de rechazo; argumento por el cual nuestra hipótesis alterna (H_i) es aceptada: El proceso de floreteo incide en la calidad del brócoli; mientras que la hipótesis nula es rechazada.

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN

Interpretación de resultados

En el presente capítulo corresponde interpretar y discutir los resultados tanto cualitativos como cuantitativos obtenidos de las diferentes técnicas aplicadas en la recolección de datos para conocer la situación actual del proceso en estudio; así como, delinear alternativas o propuestas de solución para entrar en un círculo de mejora continua en floreteo de brócoli.

Encuesta

Con el objetivo de identificar las causas que generan los reprocesos en el floreteo de brócoli, se aplicó una encuesta (anexo 1) al personal que cumplen con estas actividades; los resultados se exponen a continuación.

El 98% de personas encuestadas responden que reprocesan el producto floreteado con una frecuencia de 3 veces (71.50%) y 6 veces al día (26.5%), lo cual demuestra la repetición de tareas que representan un alto costo para la empresa, así como la necesidad de intervenir en las causas para solucionar este problema.

Una de las principales causas de reproceso en el floreteo del brócoli tiene su origen en la “Deficiente calidad de la materia prima”, así lo confirman el 47.5% de las operarias de corte encuestadas, resultado que exige el fortalecer el Departamento

Agrícola encargado de proveer de materia prima a la planta industrial; materia prima que tiene que ser de una óptima calidad. En la determinación de los parámetros que inciden en la calidad del producto terminado de la empresa Ecofroz, el pronunciamiento de las operarias floreteadoras a través de la encuesta es determinante: pella compacta y fresca (52.3%), tamaño de la pella (34.4%) y el color verde intenso (13.20%), todos los factores antes enunciados siguen correspondiendo a la calidad de la materia prima.

Importante resaltar en este apartado que el principal problema de calidad por el que se reprocesa con mayor frecuencia son: parámetros de largo con el 34.4% y parámetros de diámetro con el 30,5%; aquí es en donde se tiene que encontrar la oportunidad de mejora; puesto que, mano de obra y materia prima son los rubros más altos que se manejan dentro de las finanzas de la empresa.

Las personas encuestadas afirman que la infraestructura y maquinaria que dispone la empresa es la adecuada para el floreteo de brócoli (88.7%); sin embargo, existe un 11.3% que considera que la infraestructura tiene ciertas limitantes para ser la óptima; es aquí, donde cabe la oportunidad de un análisis para una redistribución de planta (sala de corte).

Otra causa que afecta la calidad de la materia prima es la excesiva manipulación en las mesas de corte, de ahí que se hace más urgente un estudio de la redistribución antes mencionada para facilitar el manejo de la materia prima en las mesas de corte en donde es depositada y se produce éste problema.

Hay que reforzar y mejorar ese 12.6% de operarias de corte que “dice” no haber recibido nunca capacitación alguna sobre las distintas técnicas de corte de acuerdo a las calidades que se floretean; la capacitación debe cubrir el 100% del personal tanto antiguo como nuevo; es necesario que la retroalimentación sea constante y no esporádica.

Respecto de las contaminaciones físicas encontradas en la sala de corte, el personal entrevistado asegura que los contaminantes vienen del campo (55%), sitio en donde

que hay que reforzar estos temas con retroalimentaciones constantes de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Matriz de observación

De acuerdo a las observaciones realizadas in situ del proceso de floreteo se pudo detectar que existe personal de corte no sigue los procedimientos establecidos; no por desconocimiento; sinó que no lo cumple o falta al mismo por otras causas como: desatención, comodidad, apresuramiento entre otras.

Se observó también que falta una retroalimentación respecto de las normas o especificaciones de los clientes en los productos que se están floreteando; hay un desconocimiento de los rangos y tolerancias hasta dónde puede llegar su calidad en el producto que ésta cortando. Aquí hay una oportunidad de mejora y trabajo en equipo entre las operarias floreteadoras y el personal de inspección del área.

Se llega a coincidir con el criterio que la calidad del producto floreteado depende directamente de la calidad de materia prima recibida; sin embargo, de esto, hay que sacarle todo el provecho posible a todo tipo de materia prima que ingrese a la planta, ésta problemática será abordada como una oportunidad de mejora desde el punto de vista de proceso productivo corte de brócoli.

Maquinaria e infraestructura es la adecuada para realizar el floreteo de brócoli; sin embargo, de esto se coincide con los resultados de la encuesta en realizar un estudio para mejorar la distribución actual de la sala de corte.

El problema de urgente atención es el de las actividades adicionales o innecesarias como es el caso de los reprocesos; actividad que debe ser eliminada con la oportunidad de que la persona floreteadora preste mayor atención y dedique todo su tiempo a un floreteo que no tenga necesidad de ser reprocesado e incremente su mano de obra como beneficio personal de la misma; así como de la empresa a la que está prestando sus servicios.

Dentro de las observaciones relevantes se pudo determinar también dos cuellos de botella: el transporte del producto floreteado para ser pesado y las balanzas de pesaje que tienen que ser actualizado su software para que aumente la rapidez de

toma de datos, resolviendo éstas situaciones obtendremos mayor tiempo de floreteo por parte de las operarias de corte.

Diagrama de bloques

A través del diagrama de bloques se pudo conocer de manera general las distintas actividades que se realizan secuencialmente en el proceso del floreteo de brócoli, se logró entender como éste proceso se enlaza con su proceso antecesor que es la Recepción de la materia prima; y, su proceso predecesor que es la clasificación del producto floreteado; además de conocer la importancia que el producto pre elaborado cumpla todos los requisitos de calidad exigidos para que facilite el flujo de los siguientes procesos.

Diagrama de flujo

Herramienta de origen gráfica y secuencial que nos permitió conocer en forma clara y análoga el funcionamiento del sistema productivo del floreteo de brócoli.

Existen actividades que deberían ser mejor detalladas o mejor descritas para evitar las actividades adicionales encontradas que se podrían evitar; como, por ejemplo: actividades de transporte de la materia prima desde las bodegas hacia la sala de corte, optimización de la maquinaria disponible, actividades del personal de inspección del proceso productivo, criterios de muestreos aplicados para la aprobación o reprocesos del producto floreteado.

Respecto del rol de responsabilidades asignadas en cada etapa de acuerdo al diagrama de flujo del proceso de floreteo, existe falencias respecto a la inspección por parte del personal responsable; hay que motivar y capacitar a mencionado personal; puesto que, constituye un eslabón determinante para evitar reprocesos y actividades innecesarias, logrado esto se dará un importante avance en la mejora del proceso en estudio.

Cursograma analítico

A través de la aplicación de ésta herramienta se logró obtener interesantes datos cuantitativos como: conocer que la sala de corte se encuentra organizada en cuatro

mesas de corte; y, que en cada mesa de corte se efectúa el mismo proceso de floreteo, de pronto existirá alguna variación en la distancia recorrida que no llega a ser relevante en el estudio; realizada esta aclaración se pudo observar que existen en total 22 actividades que se realizan. El tiempo total utilizado para realizar mencionadas actividades es de 500 minutos (8.33 horas), se puede notar que se utiliza 0.33 horas más que una jornada normal de trabajo. Aquí hay una oportunidad de mejora, la misma que se enfoca en eliminar actividades innecesarias (reprocesos de 3 a 6 veces al día, gavetas transportadas por las propias operadoras de corte, tiempos de espera por dato recibido de balanzas, etc.).

La distancia total recorrida en la ejecución del proceso en estudio es de: 442 m, recorrido que también puede ser disminuido considerablemente aplicando mejoras en la optimización de la maquinaria disponible en la sala de corte (uso de bandas de transporte para pesaje existentes en la sala de corte pero que al momento no cumplen su función).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

Finalizado el proyecto de investigación denominado “Estudio del Proceso de Floreteo y su incidencia en la calidad del brócoli en la Empresa ECOFROZ S.A. ubicada en el cantón Mejía” se plantean las siguientes conclusiones:

- En relación a establecer el diagnóstico de la situación actual del proceso de floreteo del brócoli, en la encuesta aplicada a una muestra de 151 operarias (de un universo de 250) que se dedican a realizar la actividad de corte en la empresa ECOFROZ S.A., permitió conocer que el 98% de encuestadas asevera que reprocesan el producto floreteado con una frecuencia de 3 veces (71.50%) y 6 veces (26.50%) por día, respectivamente; una de las causas más importantes que provocan este reproceso es la falta de calidad en la materia prima, así lo afirma el 47.5% de encuestadas. Este resultado permite concluir que en el floreteo de brócoli efectivamente se produce un alto nivel de reprocesos originados por la falta de calidad en la materia prima; éstos representan costos innecesarios para la empresa, costos que se pueden eliminar o por lo menos reducir.
- Con respecto a determinar los parámetros que inciden en la calidad del producto terminado de la empresa ECOFROZ S.A., estos se enfocan principalmente en el ajuste de especificaciones o norma de los clientes; es decir, al tamaño que exige el

cliente que debe tener su producto floreteado con sus respectivos rangos de tolerancias tanto para diámetros como para largos, el resultado concluyente de la encuesta establece que por el 34,4% de personal operario reprocesa por problemas de largos; mientras que el 30,5% de personal de corte reprocesa por problemas de diámetros. Estos resultados se corroboran con los datos obtenidos en la Tabla 32 donde se puede ver que el 54% de producto floreteado recibido en la etapa de producto terminado tiene problemas de diámetro mayor, cifra que tiene que ser corregida con la prioridad del caso.

- La empresa cuenta con la infraestructura y maquinaria adecuada para desarrollar el proceso de floreteo de brócoli, ésta es la percepción del 88,7% del personal de floreteo; su maquinaria no es obsoleta, al contrario, está en un constante proceso de mantenimiento, recambio e innovación en aras de facilitar el proceso de floreteo de brócoli; por otro lado, hay que entrar en un agresivo plan de mejoramiento continuo implementado nuevas técnicas de floreteo para eliminar o en el mejor de los casos disminuir los famosos reprocesos por calidad.

Recomendaciones

Una vez finalizado el trabajo de investigación denominado “Estudio del Proceso de Floreteo y su incidencia en la calidad del brócoli en la Empresa ECOFROZ S.A. ubicada en el cantón Mejía” se plantean las siguientes recomendaciones:

- Efectuar futuros trabajos de investigación enfocados en cubrir el diagnóstico de todos los procesos que concurren en la obtención del producto final terminado, en este caso del brócoli, para conocer de forma íntegra las oportunidades de mejora existentes y no solamente del floreteado o corte. La cadena de valor cubre la recepción y calificación de materia prima, corte o floreteo, clasificación o tamizado, blanqueo e IQF, empaque y despacho; si bien el estudio realizado brinda un aporte importante en el diagnóstico y oportunidades de mejora en el floreteo, quedan otros procesos en espera de mejora, que intervenidos integralmente mejorarían sustancialmente.

- Elaborar una propuesta para mejorar la calidad del producto en el proceso de floreteo; propuesta que tiene bajar o eliminar los reprocesos causados incumplimiento de la norma en cuanto a diámetros y largos de floret se refieren, ésta propuesta debe involucrar mejoras en las técnicas actuales de corte a través de la optimización del uso de la materia prima; con lo cual se pretende aportar en un proceso de mejora continua en todas las etapas productivas que se desarrollan en la empresa ECOFROZ S.A., y a través de ella a las personas que mediante sus fuentes de empleo aportan al desarrollo del país.
- Implementar en la empresa ECOFROZ S.A. la propuesta que se derive de esta investigación a través de la cual se mejore la calidad del producto floreteado y facilite el flujo de los procesos productivos posteriores; sólo así, se justificará el esfuerzo del trabajo realizado. Hay que tener presente que todo es susceptible de mejorar, paso a paso, no en grandes saltos conforme lo propone la filosofía de la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

- ABARCA MENDOZA, L. M. (2013). *ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL EXPOST PARA LA “PLANTA PROCESADORA DE VEGETALES CONGELADOS Y SIEMBRA DE PLÁNTULAS DE LA EMPRESA ECOFROZ S.A.”*. Machachi.
- ALMEIDA GRANJA, J. P. (2012). *Elaboración de un plan estratégico para la reactivación y reposicionamiento de la empresa Fresh Food Cia. Ltda., en el sector agroindustrial del Ecuador*. Quito: Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado el 12 de 10 de 2016, de <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/427>:
<http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/427>
- ASEVEC. (2017). *Hoy verduras congeladas*. (ASEVEC) Recuperado el 15 de 02 de 2017, de Hoy verduras congeladas: <http://www.hoyverdurascongeladas.com>
- BOTANICAL - ONLINE. (1999 - 2017). *Botanical - Online*. Recuperado el 15 de 02 de 2017, de Botanical - Online: <http://www.botanical-online.com>
- CALVOPIÑA RODRIGUEZ, D. L. (04 de 2015). *Análisis de competitividad del sector del brócoli en Ecuador en el período 2007 - 2013*. Quito: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR. Recuperado el 25 de 07 de 2016, de repositorio.puce.edu.ec/.../DISERTACIÓN%20Dayana%20Lizbeth%20C:
<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8373/DISERTACION%20Dayana%20Lizbeth%20Calvopi%C3%B1a%20Rodr%C3%ADguez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- ECUADOR EXPORTA CORPEI. (2009). *Perfil del brócoli*. Recuperado el 3 de Enero de 2017, de <http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>:
<http://www.pucesi.edu.ec/pdf/brocoli.pdf>
- Guarderas, C. y. (2013). *Análisis de los efectos en la industria del brócoli por la renovación de l ATPDEA, y una propuesta de exportación a un mercado alternativo, caso ECOFROZ S.A*. Quito: Universidad Internacional. P. 65.

- Guarderas, C. y. (2013). *Análisis de los efectos en la industria del brócoli por la no renovación del ATPDEA, una propuesta de exportación a un mercado alternativo. Caso ECOFROZ S.A. .* Quito: Universidad Internacional. P 65.
- LABORATORIOS EUDERMIC. (2017). *eudermic.com*. (Grupo Eudermic) Recuperado el 15 de 02 de 2017, de eudermic.com: <http://eudermic.com>
- PORTER, M. E. (1991). *La ventaja competitiva de las naciones*. Buenos Aires: Plaza & Janes Editores.
- PORTILLA ESPAÑA, D. C. (2013). *181.198.77.140:8080/.../098%20DEMANDA%20DE%20BROCOLI*. Recuperado el 31 de Enero de 2017, de 181.198.77.140:8080/.../098%20DEMANDA%20DE%20BROCOLI: 181.198.77.140:8080/.../098%20DEMANDA%20DE%20BROCOLI
- PROECUADOR. (2012). *Perfil del Brócoli*. Obtenido de Perfil del Brócoli.
- PROECUADOR. (2016). *Proecuador*. (Ministerio de Comercio Exterior) Recuperado el 30 de Noviembre de 2016, de Agroindustria: <http://www.proecuador.gob.ec/compradores/oferta-exportable/agroindustria/#>
- Sarmiento, J. M. (2015). *http://www.calidadprimero.com*. (Sarmiento José Manuel) Recuperado el 13 de 03 de 2017, de <http://www.calidadprimero.com>: <http://www.calidadprimero.com>
- SEMINIS VEGETABLE SEEDS, INC. (2012). *Seminis*. (Seminis Vegetable Seeds, Inc.) Recuperado el 15 de 02 de 2017, de Seminis: <http://www.seminis-las.com>
- UNITES STATES DEPARTAMENT OF AGRICULTURE. (January de 1997). *United States Standards for Grades of Broccoli for Processing*. Recuperado el 4 de 12 de 2016, de United States Standards for Grades of Broccoli for Processing.
- VILLACRES POTES, P. S. (07 de 2015). *Producción y exportación de brócoli en el Ecuador y su impacto en la generación de empleo y en el PIB, período 2008-2013*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil. Recuperado el 17 de 10 de 2016, de [http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9384/1/TESIS%20PROD.Y%](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9384/1/TESIS%20PROD.Y%20)

20EXPORT.BROCOLI% 20ECUADOR...% 20VIERNES% 209% 20DE% 2
0JULIO% 202015.pdf:

[http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9384/1/TESIS%20PROD.Y%
20EXPORT.BROCOLI% 20ECUADOR...% 20VIERNES% 209% 20DE% 2
0JULIO% 202015.pdf](http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/9384/1/TESIS%20PROD.Y%20EXPORT.BROCOLI%20ECUADOR...%20VIERNES%209%20DE%20JULIO%202015.pdf)

Anexos

Anexo 1: Guión de Encuesta aplicada al personal que floreteo el brócoli.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA INDOAMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CUESTIONARIO SOBRE EL FLORETEO DEL BRÓCOLI

Objetivo: Identificar las causas que generan los reprocesos en el floreteo de brócoli en la Empresa ECOFROZ S.A.

Los datos que se recopilen serán utilizados con absoluta reserva y profesionalismo para la mejora del proceso del floreteo en la Empresa ECOFROZ S.A.

INSTRUCCIONES:

- En este cuestionario no hay respuestas correctas o incorrectas. Le pedimos, sin embargo, que conteste a todas las preguntas con la mayor sinceridad.
- Marque con una equis (X) la respuesta que más se encuentre de acuerdo con su vivencia personal.
- Marque únicamente una alternativa por cada pregunta.

1. ¿Con qué frecuencia al día reprocesa el producto floreteado?

- ☐ Siempre en cada toma de muestra (6 veces al día).
- ☐ De vez en cuando (3 veces al día).
- ☐ Nunca.

2. Los reprocesos en el área de floreteo son causados por:

- ☐ Falta de supervisión.
- ☐ Deficiente calidad de la materia prima.
- ☐ Tareas (kilos/hora) excesivas.

3. ¿Qué actividades considera que no están claramente definidas en el proceso de floreteo de brócoli?

- ☐ Especificaciones o Normas de clientes.
- ☐ Muestreos de calidad tienen diversos criterios.

- ☐ Técnica de corte por calidad del floret que se está realizando.
4. ¿Qué factores considera necesarios para mejorar la calidad del brócoli floreteado?
- ☐ Materia prima seleccionada.
- ☐ Mano de obra calificada y motivada.
- ☐ Infraestructura adecuada.
5. ¿Cuál es el parámetro más importante que hace que de la materia prima recibida se pueda hacer un floreteo de calidad?
- ☐ Tamaño de pella.
- ☐ Pella compacta y fresca.
- ☐ Color verde característico.
6. ¿Cuál considera usted el principal problema de calidad de los a continuación mencionados, por el que se reprocesa con mayor frecuencia?
- ☐ Diámetro
- ☐ Largo
- ☐ Fuera de color
- ☐ Mal corte
7. ¿Dispone la empresa de la maquinaria, equipos y herramientas necesarias para el proceso de floreteo de brócoli adecuado?
- ☐ SI
- ☐ NO
8. De los siguientes enunciados: ¿Cuál cree que es la principal causa para el deterioro de la calidad de la materia prima?
- ☐ Excesiva manipulación
- ☐ Temperatura de almacenamiento inadecuada.
- ☐ Envases inadecuados para transportar la materia prima.
- ☐ Plagas

9. ¿En dónde cree usted que se producen u originan las contaminaciones (físicas, químicas y biológicas) que se encuentran en el brócoli que se está floreteando?

- ☐ En el campo
- ☐ En la recepción de la materia prima.
- ☐ En la sala de corte.

10. ¿Usted ha recibido capacitación en temas relacionados con el floreteo de brócoli?

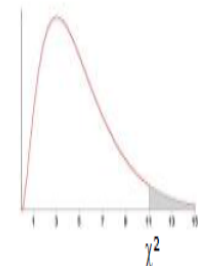
- ☐ Frecuentemente (4 veces al año)
- ☐ Rara vez (2 veces al año)
- ☐ Nunca

...Gracias por su colaboración!!!

Anexo 2: Valores críticos de la distribución Ji Cuadrada

Cátedra: Probabilidad y Estadística
Facultad Regional Mendoza
UTN

Tabla D.7: VALORES CRÍTICOS DE LA DISTRIBUCIÓN JI CUADRADA



	0,001	0,005	0,01	0,02	0,025	0,03	0,04	0,05	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	
g.d.l																g.d.l
1	10,828	7,879	6,635	5,412	5,024	4,709	4,218	3,841	2,706	2,072	1,642	1,323	1,074	0,873	0,708	1
2	13,816	10,597	9,210	7,824	7,378	7,013	6,438	5,991	4,605	3,794	3,219	2,773	2,408	2,100	1,833	2
3	16,266	12,838	11,345	9,837	9,348	8,947	8,311	7,815	6,251	5,317	4,642	4,108	3,665	3,283	2,946	3
4	18,467	14,860	13,277	11,668	11,143	10,712	10,026	9,488	7,779	6,745	5,989	5,385	4,878	4,438	4,045	4
5	20,515	16,750	15,086	13,388	12,833	12,375	11,644	11,070	9,236	8,115	7,289	6,626	6,064	5,573	5,132	5
6	22,458	18,548	16,812	15,033	14,449	13,968	13,198	12,592	10,645	9,446	8,558	7,841	7,231	6,695	6,211	6
7	24,322	20,278	18,475	16,622	16,013	15,509	14,703	14,067	12,017	10,748	9,803	9,037	8,383	7,806	7,283	7
8	26,124	21,955	20,090	18,168	17,535	17,010	16,171	15,507	13,362	12,027	11,030	10,219	9,524	8,909	8,351	8
9	27,877	23,589	21,666	19,679	19,023	18,480	17,608	16,919	14,684	13,288	12,242	11,389	10,656	10,006	9,414	9
10	29,588	25,188	23,209	21,161	20,483	19,922	19,021	18,307	15,987	14,534	13,442	12,549	11,781	11,097	10,473	10
11	31,264	26,757	24,725	22,618	21,920	21,342	20,412	19,675	17,275	15,767	14,631	13,701	12,899	12,184	11,530	11
12	32,909	28,300	26,217	24,054	23,337	22,742	21,785	21,026	18,549	16,989	15,812	14,845	14,011	13,266	12,584	12
13	34,528	29,819	27,688	25,472	24,736	24,125	23,142	22,362	19,812	18,202	16,985	15,984	15,119	14,345	13,636	13
14	36,123	31,319	29,141	26,873	26,119	25,493	24,485	23,685	21,064	19,406	18,151	17,117	16,222	15,421	14,685	14
15	37,697	32,801	30,578	28,259	27,488	26,848	25,816	24,996	22,307	20,603	19,311	18,245	17,322	16,494	15,733	15
16	39,252	34,267	32,000	29,633	28,845	28,191	27,136	26,296	23,542	21,793	20,465	19,369	18,418	17,565	16,780	16
17	40,790	35,718	33,409	30,995	30,191	29,523	28,445	27,587	24,769	22,977	21,615	20,489	19,511	18,633	17,824	17
18	42,312	37,156	34,805	32,346	31,526	30,845	29,745	28,869	25,989	24,155	22,760	21,605	20,601	19,699	18,868	18
19	43,820	38,582	36,191	33,687	32,852	32,158	31,037	30,144	27,204	25,329	23,900	22,718	21,689	20,764	19,910	19
20	45,315	39,997	37,566	35,020	34,170	33,462	32,321	31,410	28,412	26,498	25,038	23,828	22,775	21,826	20,951	20
21	46,797	41,401	38,932	36,343	35,479	34,759	33,597	32,671	29,615	27,662	26,171	24,935	23,858	22,888	21,991	21
22	48,268	42,796	40,289	37,659	36,781	36,049	34,867	33,924	30,813	28,822	27,301	26,039	24,939	23,947	23,031	22
23	49,728	44,181	41,638	38,968	38,076	37,332	36,131	35,172	32,007	29,979	28,429	27,141	26,018	25,006	24,069	23
24	51,179	45,559	42,980	40,270	39,364	38,609	37,389	36,415	33,196	31,132	29,553	28,241	27,096	26,063	25,106	24
25	52,620	46,928	44,314	41,566	40,646	39,880	38,642	37,652	34,382	32,282	30,675	29,339	28,172	27,118	26,143	25

Anexo 3: Bases de datos

ECOFROZ S.A.						
DEFECTOS CORTE						
FECHA INICIO :		1-jul-16	FECHA FINA		31-dic-16	
IDE	F.CORTE	CLIENTE	KG	CALIB	STAT	DEFECTOS FLORETEO
715451	1-jul-16	CA3	400	2035	OBS	Diámetro Mayor 27 %; Daño Mecánico 4.5 %; Largo Mayor 22 %
715464	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 19 %; Hielo en florets 2 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 8 PCZ
715465	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 21 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715468	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 2 PCZ; Largo Menor 9 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715471	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 22 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 8 PCZ
715474	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 26 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 13 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715475	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 9 %; Diámetro Mayor 21 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 9 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715480	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Diámetro Mayor 26 %; Hielo en florets 2 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715481	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 2 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715483	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Diámetro Mayor 19 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715484	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 3 PCZ; Largo Menor 11 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715485	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 6 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 4 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715486	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 19 %; Hielo en florets 4 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 8 PCZ
715488	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 6 %; Diámetro Mayor 18 %; Hielo en florets 5 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715490	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 19 %; Hielo en florets 4 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715491	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 6 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 5 PCZ; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715492	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 20 %; Hielo en florets 4 PCZ; Pudrición 1 %; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 9 PCZ
715493	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Diámetro Mayor 19 %; Hielo en florets 5 PCZ; Pudrición 1.5 %; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715494	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 6 %; Diámetro Mayor 17 %; Hielo en florets 4 PCZ; Pudrición 1 %; Largo Menor 8 %; Daño Mecánico 8 PCZ
715496	1-jul-16	CS4	400	3050	OBS	Diámetro Menor 8 %; Hielo en florets 3 PCZ; Pudrición 1 %; Largo Menor 14.5 %; Daño Mecánico 7 PCZ
715497	1-jul-16	CS4	235	3050	OBS	Diámetro Menor 7 %; Hielo en florets 4 PCZ; Pudrición 1 %; Largo Menor 10 %; Daño Mecánico 10 PCZ
715857	4-jul-16	CA3	400	2035	OBS	Diámetro Mayor 30 %; Daño Mecánico 3.5 %; Largo Mayor 30 %
715860	4-jul-16	CA3	400	2035	OBS	Diámetro Mayor 25 %; Daño Mecánico 3.5 %; Largo Mayor 27 %
715871	4-jul-16	CA3	400	2035	OBS	Diámetro Mayor 24 %; Largo Mayor 23 %

Anexo 4: Norma de clientes

ECPR-R-4-2

CONTROL DE CALIDAD DE PRODUCTO FLORETEADO

Cliente: Estándar		Calidad: ST	
Producto: Broccoli		Calibre: <50	
Fecha			
Hora (hh:mm)			
Racket No.			
Peso (g)			
Muestra			
CALIBRES	Min	Max	Tol. Unidad
Diámetro en calibre (mm)	30	50	80 % (w/w)
Diámetro mayor (mm)	50	60	10 % (w/w)
Diámetro menor (mm)	20	30	10 % (w/w)
Largo en calibre (mm)	30	55	80 % (w/w)
Largo mayor (mm)	55	60	10 % (w/w)
Largo menor (mm)	20	30	10 % (w/w)
Miga			5 % (w/w)
G.E	DEFECTOS	G.C.	Grado Tol. Unidad
1	Insectos	N.E.	0 pcz/Kg
2	Pudrición	N.E.	4 pcz/Kg
3	Material extraño no vegetal	N.E.	0 pcz/Kg
4	Material extraño vegetal	N.E.	0 pcz/Kg
5	Mancha mayor (> 6mm)	N.E.	3 % (w/w)
6	Mancha menor (< 6mm)	N.E.	6 % (w/w)
7	Oxidación	N.E.	1 pcz/Kg
8	Floreamiento(5flores abiertas)	N.E.	5 % (w/w)
9	Incompactación	N.E.	3 pcz/Kg
10	Amarillo(50-80%)	N.E.	3-4 5 % (w/w)
11	Daño mecánico	N.E.	6 pcz/Kg
12	Tallos	N.E.	2 pcz/Kg
13	Hojas y piezas de hojas	N.E.	3 pcz/Kg
14	Mal corte	N.E.	10 % (w/w)
17	Bloqueo	N.E.	0 % (w/w)
15	Christmas tree		0 % (w/w)
16	Porcentaje de Agua		3 % (w/w)
N° De Proceso/Reempaque			
Temperatura ingreso Cámara			
Temperatura antes de reempacar			
Lote Material de Empaque			
N° Ficha del Palet			
No. de Cajas			
Supervisor/a de Producto Terminado/Empaque			
Acción			
Aprobación para lote de producción			
Jefe de Control de Calidad			
Destino			

Notas:

- (1) Medido en lado ANCHO
- (E) Especificaciones ECOFROZ S.A.
- (N.E.) No hay notas adicionales

Anexo 5: Tabla de tiempos del proceso de floreteo.

TABLA DE TIEMPOS PROCESO DE FLORETEO (mm:ss)				
FECHA	UBICACIÓN	MESA	BALANZA	ALMACENAJE
21-nov	16:20	11:10	28:00	32:00
23-nov	15:10	12:30	32:00	25:00
24-nov	15:43	8:20	30:00	29:00
26-nov	14:50	9:25	28:00	30:00
28-nov	13:00	10:10	29:00	31:00
29-nov	15:30	10:20	28:00	38:00
2-dic	12:05	9:50	25:00	35:00
5-dic	17:20	9:40	35:00	25:00
7-dic	14:00	10:50	38:00	28:00
8-dic	15:30	8:40	28:00	29:00
9-dic	14:00	9:45	30:00	28:00
10-dic	16:10	9:45	29:00	30:00
13-dic	16:03	10:10	28:00	32:00
14-dic	14:30	9:30	32:00	28:00
PROMEDIO	15:00	10:00	30:00	30:00